

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

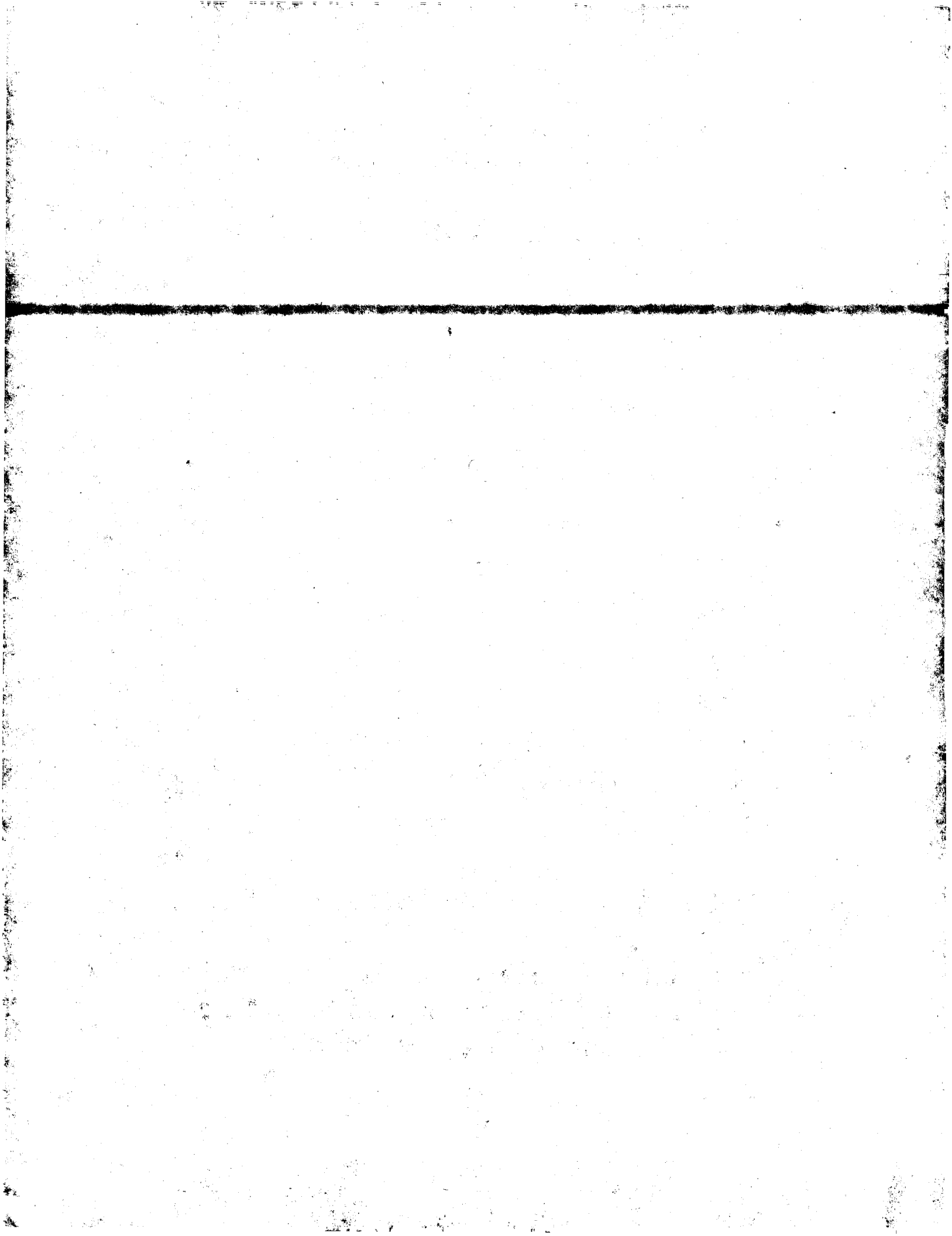
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



Coexistence techniques in wireless networksPatent Number: ■ EP1207654Publication
date: 2002-05-22

Inventor(s): SHELLHAMMER STEPHEN J (US); CABANA JOSEPH (US); SHARONY JACOB (US); BEACH ROBERT (US); BIUSO ANTHONY D (US); CONNOLLY SEAN A (US); SACKETT WILLIAM (US); TILLEY PATRICK (US)

Applicant(s): SYMBOL TECHNOLOGIES INC (US)

Requested
Patent: ■ JP2002185476Application
Number: EP20010122651 20010927Priority Number
(s): US20000714803 20001116IPC
Classification: H04L12/28; H04L12/56EC
Classification: H04L12/56B, H04L12/28W, H04M1/725

Equivalents: AU7204501, CN1358003

Cited patent(s):

Abstract

Techniques are provided for frequency coordination among two different wireless network protocols, such as the IEEE 802.11 and Bluetooth protocols, operating in proximity with one another. Coordination is accomplished by the use of a first radio transceiver operating in accordance with a first communication protocol (which may be the 802.11 protocol) and using a frequency band (which may be the 2.4 GHz band), a base station connected to a wired network and operating in accordance with the first communication protocol, a second radio transceiver operating in accordance with a second communication protocol (which may be the Bluetooth protocol) and using the frequency band, and a coordinator associated with the base station for, in turn, activating the first radio transceiver, deactivating the first radio transceiver, activating the second radio transceiver, and deactivating the second radio

transceiver. 

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-185476
(P2002-185476A)

(43)公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 L 12/28 12/46	3 0 0	H 0 4 L 12/28 12/46	3 0 0 Z 5 K 0 3 3 B

審査請求 未請求 請求項の数54 O L 外国語出願 (全 56 頁)

(21)出願番号 特願2001-337161(P2001-337161)
(22)出願日 平成13年9月27日(2001.9.27)
(31)優先権主張番号 0 9 / 7 1 4 8 0 3
(32)優先日 平成12年11月16日(2000.11.16)
(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 599101597
シンボル テクノロジーズ インコーポレ
イテッド
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11742
-1300 ホウルツビル ワン シンボル
プラザ (番地なし)
(72)発明者 スティーブン ジェイ シェルハマー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11755
レイク グローヴ ウォルナット スト
リート 89
(74)代理人 100059959
弁理士 中村 稔 (外9名)

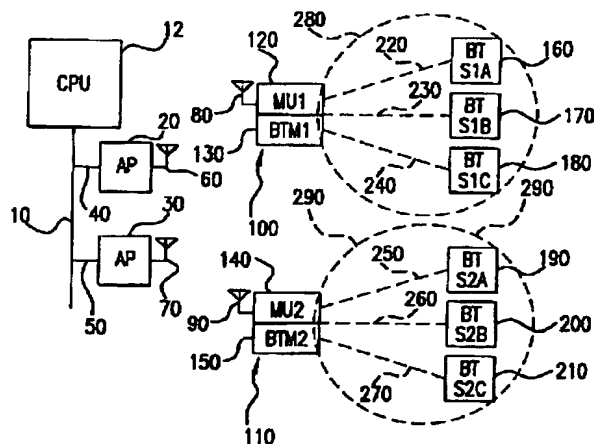
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線ネットワークにおける共存技術

(57)【要約】

【課題】 互いに隣接して作動する、例えばIEEE802.11及びブルートゥースプロトコルのような2つの異なった無線ネットワークプロトコル間の周波数調整のために供される技術である。

【解決手段】 調整は、第1通信プロトコル(802.11プロトコルである)に従って作動し、周波数帯(例えば2.4GHz帯である)を使用する第1無線トランシーバー、有線ネットワークに接続され第1通信プロトコルに従って作動するベースステーション、第2通信プロトコル(例えばブルートゥースプロトコルである)に従って作動し上述の周波数帯を使用する第2無線トランシーバー、及び、順に第1無線トランシーバーを付勢し、第1無線トランシーバーを消勢し、第2無線トランシーバーを付勢し、第2無線トランシーバーを消勢するためにベースステーションと組み合わされた調整器を使用することによって達成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1通信プロトコルに従って作動し、ある周波数帯を使用する第1無線トランシーバーと、前記第1通信プロトコルに従って作動するベースステーションと、

第2通信プロトコルに従って作動し、前記周波数帯を使用する第2無線トランシーバーと、

前記ベースステーションに組み合わされており、順に、前記第1無線トランシーバーを付勢させ、前記第1無線トランシーバーを消勢させ、前記第2無線トランシーバーを付勢させ、前記第2無線トランシーバーを消勢させるための調整器と、を備えていることを特徴とする送信調整のための装置。

【請求項2】 前記周波数帯が2.4GHzであることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記第1通信プロトコルがIEEE802.11プロトコルであることを特徴とする請求項2に記載の装置。

【請求項4】 前記第2通信プロトコルがブルートゥースプロトコルであることを特徴とする請求項3に記載の装置。

【請求項5】 前記第1無線トランシーバー及び前記第2無線トランシーバーがハウジングの中に共に搭載されていることを特徴とする請求項4に記載の装置。

【請求項6】 前記ハウジングがベルトに着用するのに適していることを特徴とする請求項5に記載の装置。

【請求項7】 前記第2トランシーバーと組み合わされており、前記第2通信プロトコルに従って作動する1又はそれ以上のスレーブ装置を更に備えていることを特徴とする請求項5に記載の装置。

【請求項8】 1又はそれ以上の前記スレーブ装置のうち少なくとも1つが、使用者の指に装着されることが可能なスキャナーであることを特徴とする請求項7に記載の装置。

【請求項9】 前記スキャナーがバーコード情報を前記第2トランシーバーに送信することができることを特徴とする請求項8に記載の装置。

【請求項10】 1又はそれ以上の前記スレーブ装置のうち少なくとも1つがプリンターであることを特徴とする請求項7に記載の装置。

【請求項11】 1又はそれ以上の前記スレーブ装置のうち少なくとも1つが個人データ管理装置であることを特徴とする請求項7に記載の装置。

【請求項12】 前記第1無線トランシーバーを付勢させ、前記第1無線トランシーバーを消勢させる間の期間が第1時間となり、前記第2無線トランシーバーを付勢させ、前記第2無線トランシーバーを消勢させる間の期間が第2時間となり、前記第1時間と前記第2時間が固定の所定間隔であることを特徴とする請求項5に記載の装置。

【請求項13】 前記第1時間と前記第2時間が等しい間隔であることを特徴とする請求項12に記載の装置。

【請求項14】 第1通信プロトコルに従って作動し、ある周波数帯を使用する第1無線トランシーバーと、前記第1通信プロトコルに従って作動するベースステーションと、

第2通信プロトコルに従って作動し、前記周波数帯を使用する第2無線トランシーバーと、を備え、

前記第1無線トランシーバー及び前記第2無線トランシーバーが共にハウジングの中に搭載されており、

順に、前記第1無線トランシーバーを付勢させ、前記第1無線トランシーバーを消勢させ、前記第2無線トランシーバーを付勢させ、前記第2無線トランシーバーを消勢させるための、前記ハウジングに組み合わされた調整器を備えていることを特徴とする送信調整のための装置。

【請求項15】 前記周波数帯が約2.4GHzであることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項16】 前記第1通信プロトコルがIEEE802.11プロトコルであることを特徴とする請求項15に記載の装置。

【請求項17】 前記第2通信プロトコルがブルートゥースプロトコルであることを特徴とする請求項16に記載の装置。

【請求項18】 前記第1無線トランシーバーを付勢させ、前記第1無線トランシーバーを消勢させる間の期間が第1時間となり、前記第2無線トランシーバーを付勢させ、前記第2無線トランシーバーを消勢させる間の期間が第2時間となり、前記第1時間と前記第2時間が固定の所定間隔であることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項19】 前記第1時間と前記第2時間が等しい間隔であることを特徴とする請求項18に記載の装置。

【請求項20】 IEEE802.11プロトコルに従って作動し、約2.4GHzの周波数帯を使用し、第1アンテナシステムを持つ第1無線トランシーバーと、前記IEEE802.11プロトコルに従って作動するベースステーションと、

ブルートゥースプロトコルに従って作動し、約2.4GHzの周波数帯を使用し、第2アンテナシステムを持つ第2無線トランシーバーと、を備え、

前記第1アンテナシステムと前記第2アンテナシステムは直交分極であることを特徴とする送信調整のための装置。

【請求項21】 IEEE802.11プロトコルに従って作動し、約2.4GHzの周波数帯を使用する第1無線トランシーバーと、前記IEEE802.11プロトコルに従って作動するベースステーションと、

ブルートゥースプロトコルに従って作動し、約2.4G

Hzの前記周波数帯を使用する第2無線トランシーバーと、を備え、

前記ブルートゥースプロトコル送信は約0 dBmの電力レベルで送信することを特徴とする送信調整のための装置。

【請求項22】 IEEE802.11プロトコルに従って作動し、2又はそれ以上の副帯を持つ約2.4 GHzの周波数帯を使用する第1無線トランシーバーと、前記IEEE802.11プロトコルに従って作動するベースステーションと、

ブルートゥースプロトコルに従って作動し、約2.4 GHzの前記周波数帯を使用する第2無線トランシーバーと、を備え、

前記IEEE802.11プロトコルトランシーバーは2又はそれ以上の副帯のうち1つを使用し、前記ブルートゥースプロトコルトランシーバーは2又はそれ以上の前記副帯のうちもう1つを使用することを特徴とする送信調整のための装置。

【請求項23】 IEEE802.11プロトコルに従って作動し、2又はそれ以上の副帯を持つ約2.4 GHzの周波数帯を使用する第1無線トランシーバーと、前記IEEE802.11プロトコルに従って作動するベースステーションと、

ブルートゥースプロトコルに従って作動し、約2.4 GHzの前記周波数帯を使用する第2無線トランシーバーと、を備え、

前記第2無線トランシーバーは、2又はそれ以上の副帯が第1無線トランシーバーによって使用され、かつ、前記第2無線トランシーバーによっても使用されるかどうかを判断するためのルックアヘッド機能を備えていることを特徴とする送信調整のための装置。

【請求項24】 第1通信プロトコルに従って作動し、ある周波数帯を使用する第1無線トランシーバーと、前記第1通信プロトコルに従って作動するベースステーションと、

第2通信プロトコルに従って作動し、前記周波数帯を使用する第2無線トランシーバーと、

前記第1無線トランシーバーが使用中であるときに前記第2無線トランシーバーを消滅させるために前記第1無線トランシーバーと組み合わせられている調整器を備えていることを特徴とする送信調整のための装置。

【請求項25】 第1無線データ通信プロトコル及び第2無線データ通信プロトコルを使用して携帯用データ通信装置を作動させる方法であって、

前記第1通信プロトコルを使用してデータ通信信号を送信及び受信する活動時間と、前記装置が前記第1プロトコルを使用するデータ通信信号の送信も受信もしない休止時間と、を前記装置が持つようにする第1通信プロトコルの電力節減モードで前記データ通信装置を作動させ、

前記データ通信装置を前記第2通信プロトコルによるマスター装置として作動させて、前記データ通信装置によって該データ通信装置と通信しているスレーブ装置の作動を制御し、

前記第2データ通信プロトコルによって前記作動を前記休止時間の間にのみ作動するように制御することを特徴とする方法。

【請求項26】 前記制御が、前記活動時間が所定の時間間隔に続いて開始し、前記時間間隔の間に前記第2データ通信プロトコルによって作動を終了することを示す信号を与えることを含む請求項25に記載の方法。

【請求項27】 前記第1無線データ通信プロトコルが前記IEEE802.11プロトコルであることを特徴とする請求項25に記載の方法。

【請求項28】 前記第2無線通信プロトコルがブルートゥースであることを特徴とする請求項27に記載の方法。

【請求項29】 アクセスポイントと、第1無線プロトコルを使用して前記アクセスポイントと組み合わせられ、第2無線プロトコルを使用して他のユニットと無線データ通信を行うように配置された少なくとも1つの移動式ユニットと、を備えた無線データ通信システムを作動させる方法であって、

前記第1無線プロトコルによって前記アクセスポイントから周期的ビーコン信号を送信し、

前記ビーコン信号期間内の配分された時間間隔の間に移動式ユニットが前記第1データ通信プロトコルを使用して信号を送信することを防ぐための包括的送信可能信号を、前記第1無線プロトコルによって前記アクセスポイントから送信し、

前記配分時間間隔の間は前記アクセスポイントが送信を回避するように制御し、

前記包括的送信可能信号に回答して前記配分時間間隔の間に前記第2無線プロトコルを使用するマスター装置として機能し、無線通信を行うように、前記移動式ユニットを作動させることを特徴とする方法。

【請求項30】 前記第1無線データ通信プロトコルが前記IEEE802.11プロトコルであることを特徴とする請求項29に記載の方法。

【請求項31】 前記第2無線通信プロトコルがブルートゥースであることを特徴とする請求項30に記載の方法。

【請求項32】 前記ビーコン信号期間が3つの時間間隔に分割されており、前記アクセスポイントは第1時間間隔の間、電力節減モードのデータ通信を行い、前記配分時間間隔は第2時間間隔であり、前記アクセスポイントは第3時間間隔の間前記第1無線プロトコルを使用してデータ通信を行うことを特徴とする請求項29に記載の方法。

【請求項33】 前記第1時間間隔が前記ビーコン信号

に即時に続いていることを特徴とする請求項32に記載の方法。

【請求項34】 前記第1無線データ通信プロトコルが前記IEEE802.11であることを特徴とする請求項32に記載の方法。

【請求項35】 前記第2無線通信プロトコルがブルートゥースであることを特徴とする請求項34に記載の方法。

【請求項36】 マスタートランシーバが第1偶数タイムスロットの間にスレーブ装置に送信を行い、スレーブ装置が奇数タイムスロットの間に前記マスター装置に送信を行い、前記送信は前記タイムスロットに応じたホップ速度で所定の周波数ホップパターンに続いて行われるようになった、マスター・スレーブプロトコルを使用してデータ通信システムを作動させる方法であって、各タイムスロットの第1時間の間に次のタイムスロットに対応する周波数で干渉信号を検知するように前記マスター装置を作動させ、現在もしくはそれ以前のタイムスロットのいずれかの間に干渉信号が検知された場合には偶数タイムスロットの間における前記マスタートランシーバによる送信を抑制することを特徴とする方法。

【請求項37】 前記作動段階が、次に続くタイムスロットに配分されている周波数に対応する信号を受信するように前記マスター装置を調整し、受信した信号の強度を検知し、前記マスター装置が現在のタイムスロットに配分されている周波数に対応する信号を送受信するように再調整する段階を含むことを特徴とする請求項36に記載の方法。

【請求項38】 前記プロトコルがブルートゥースであることを特徴とする請求項37に記載の方法。

【請求項39】 第1データ通信プロトコルを使用してアクセスポイントと通信するよう配置され、第2データ通信プロトコルを使用して他の装置と通信するよう配置されている移動式ユニットを備えた無線データ通信システムにおいて音声通信を行うための方法であって、前記第1データ通信プロトコルを使用して前記アクセスポイントと前記移動式ユニットとの間で前記音声通信に対応するデータを通信し、前記第1データ通信プロトコルを使用する前記通信との干渉を回避する時間間隔の間に、前記第2データ通信プロトコルを使用する前記移動式ユニットと携帯用装置との間で前記音声通信に対応する前記データを通信し、音声信号を前記音声信号に対応するデータに変換し、前記携帯用装置において音声信号に対応するデータ信号を音声信号に変換することからなることを特徴とする方法。

【請求項40】 音声信号に対応する前記データが圧縮された音声信号データを含むことを特徴とする請求項39に記載の方法。

【請求項41】 前記第1通信プロトコルが前記IEEE802.11プロトコルであることを特徴とする請求項39に記載の方法。

【請求項42】 前記第2通信プロトコルがブルートゥースであることを特徴とする請求項41に記載の方法。

【請求項43】 前記移動式ユニットと前記携帯用装置の間の前記通信がブルートゥースACLリンクを使用していることを特徴とする請求項42に記載の方法。

【請求項44】 音声信号に対応している前記データが圧縮音声信号データを含むことを特徴とする請求項43に記載の方法。

【請求項45】 同一周波数帯で作動する第1及び第2データ通信プロトコルを使用して通信するように配置され、アクセスポイントと組み合わせられ、前記第1通信プロトコルによって時間間隔を明確に分けるビーコン信号を該アクセスポイントから受信するようになった移動式ユニットを作動させる方法であって、前記アクセスポイントに組み合わせられた移動式ユニットが前記第1データ通信プロトコルを使用する送信を抑制している間に、前記時間間隔の一部を指定する信号を前記アクセスポイントから受信し、前記第2データ通信プロトコルを使用し前記時間間隔の前記指定部分の間にスレーブ装置と通信するように、前記移動式ユニットをマスター装置として作動させる、ことを特徴とする方法。

【請求項46】 前記第1プロトコルが前記IEEE802.11プロトコルであることを特徴とする請求項45に記載の方法。

【請求項47】 前記信号がCTS信号を備えていることを特徴とする請求項46に記載の方法。

【請求項48】 前記第2プロトコルがブルートゥースであることを特徴とする請求項47に記載の方法。

【請求項49】 少なくとも1つのアクセスポイントと少なくとも1つの移動式ユニットを有し、第1周波数帯において第1無線データ通信プロトコルを使用する前記アクセスポイントと通信し、前記第1周波数帯において第2無線データ通信プロトコルを使用する他の装置と通信するように配置された移動式ユニットを含む無線データ通信ネットワークを作動させるための方法であって、前記アクセスポイントに組み合わせられた移動式ユニットが前記第1データ通信プロトコルを使用して送信するのを抑止する時間を表示する信号を、前記第1通信プロトコルで前記アクセスポイントから送信し、前記第2データ通信プロトコルを使用し、前記指定時間の間に、スレーブ装置として作動する前記他の装置と無線データ通信を行うために、前記移動式ユニットをマスター装置として作動させる、ことを特徴とする方法。

【請求項50】 前記第1通信プロトコルが前記IEEE802.11プロトコルであることを特徴とする請求項49に記載の方法。

【請求項51】 前記信号がCTS信号を備えていることを特徴とする請求項49に記載の方法。

【請求項52】 同一周波数帯で作動し、第1及び第2データ通信プロトコルを使用して通信するように配置され、アクセスポイントに組み合わされた移動式ユニットを作動させるための方法であって、
前記第1データ通信プロトコルを使用して前記移動式ユニットにおいて第1及び第2制御信号を受信し、
前記第1制御信号に応答してマスター装置として作動するように、また、前記第2データ通信プロトコルを使用してスレーブ装置とデータ通信を行うように、前記移動式ユニットを作動させ、
前記移動式ユニットによる前記第2データ通信プロトコルを使用しての通信を、前記第2制御信号に応答して中断する、ことを特徴とする方法。

【請求項53】 前記第1プロトコルが前記IEEE802.11プロトコルであることを特徴とする請求項41に記載の方法。

【請求項54】 前記信号がCTS信号を備えていることを特徴とする請求項42に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本出願は、2000年1月10日提出の通し番号60/175,262の仮出願及び2000年4月13日提出の通し番号60/196,979の仮出願の利益を請求するものである。本発明は無線データ通信ネットワークに関するものであり、更に特定すれば、異なる作動プロトコルと同一周波数帯を共有する無線ネットワーク間の共存を保証するための装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】無線装置は、所定の周波数帯の中で送信される同意されたプロトコルを使用して互いに通信する。1つもしくはそれ以上の無線プロトコルを使用する装置は、同一周波数帯内の送信により作動することが多い。従って、1つもしくはそれ以上の無線プロトコルを使用する装置が同時に同一周波数帯内で効率的に作動するためには調整技術を開発する必要がある。

【0003】例えば、本発明の譲受人は、ここに引用により組み込まれるIEEE802.11標準(802.11)通信プロトコルに続く、スペクトラム(Spectrum)24(登録商標)として知られる無線データ通信システムを供給している。このシステムが実施されると、移動式ユニット(MU)は1つもしくはそれ以上のアクセスポイント(AP)を通じて中央コンピューターとデータ通信をする。APは直接もしくはイーサネット(登録商標)有線ネットワークを通じてコンピューターと通信する。MUの各々はAPの1つに組合わされる。802.11に定義されているように、この通信プロトコルは2.4GHzISM周波数帯を使用している。

【0004】現在設計されているものでは、802.11装置は、無線ローカルエリアネットワークとして働くために、2.4GHz帯における送信のためにいくつかの所定の方法を用いることになる。1つの方法は周波数ホッピング拡散スペクトラム(FHSS)メカニズムを使用することであり、その中ではデータは特定のチャンネルにおいてある時間送信され、擬似ランダムシーケンスに続き、同様に所定の時間の長さで異なるチャンネルにおいて送信を継続する。現在設計されている802.11装置は、1秒当たり10ホップの周波数ホッピング率で作動する。もう1つの方法は、直接シーケンス拡散スペクトラム(DSSS)メカニズムを使用することであり、それによると前記データは所定の周波数チャンネルにおいて送信され、送信の間擬似ランダムチップングシーケンスが乗算される。

【0005】全ての802.11装置が同一のISM周波数帯を使用しているため、これら装置における干渉は搬送波感知多重アクセス/衝突防止(CSMA/CA)プロトコルの使用によって最小化されている。CSMA/CAの下では、802.11装置は自らの送信を開始する前にもう一方の装置からの送信があるかどうかを聴く。もし他の送信が検知されなければ、装置は自らの情報を送信し、受信側装置からの承認(ACK)を待つ。所定の時間間隔後も受信承認が受理されない場合は、装置は無作為に選択された時間間隔の間待ったのち再度送信を行う。従って、もし2つもしくはそれ以上の装置が同時に送信を開始し、結果的に生じる干渉が全ての送信を妨げる場合には、各々の装置は再送信を試みるため、無作為に選択された時間待つことになる。これによって、装置は別々の時間に送信を行うことが可能になる。

【0006】同じく前記2.4GHzISM周波数帯を使用する無線仕様のもう1つの例はブルートゥース(商標)であり、これはより低い電力レベルで送信される狭い範囲内の装置間の通信のために設計されているものである。ブルートゥース仕様はwww.bluetooth.comにて入手可能である。現在設計されているように、ブルートゥースは1秒当たり1600ホップの割合で周波数ホッピング拡散スペクトラムメカニズムを使用して作動している。ブルートゥースは通信のマスター/スレーブシステムを利用している。ブルートゥースネットワークの一例は、バーコードを読み取り、使用者にリングとして装着されるコードレススキャナーと通信するようになっている、使用者のベルトに装着される移動式ユニットである。この場合には、移動式ユニットはマスターとして作動し、コードレスリングスキャナーはスレーブとして作動する。このデータ送信のためのシステムにおいては、マスター及びスレーブは所定の間隔においてのみ通信する。第1間隔では、マスターは第1スレーブ装置に通信し、第1スレーブ装置は第2間隔の間に

のみ応答する。第3間隔では、マスターは第2スレーブ装置に通信し、第2スレーブ装置は第4間隔の間にのみ応答する。このシステムを使用することによって、特定のブルートゥース「ピコネット」における1つの装置だけが特定の時間に送信することが確実となる。従って、干渉は最小化される。

【0007】加えて、1つのブルートゥースピコネットは、別体の、分離したブルートゥースピコネットに近接して作動するのが望ましい。ブルートゥースによって使用される79の異なった周波数チャンネルがあるため、異なるブルートゥースネットワークが同時に同じ周波数で作動するようになり難いからである。従って、別々のブルートゥースピコネット間の干渉は最小化される。これによって、例えば、互いに近接して働いている多数の個人がコードレスリングスキャナーと共に各々の移動式ユニットを所有することができる。

【0008】同一プロトコルの多数のネットワークを近接して作動させる必要性と共に、同一周波数帯を使用する異なったプロトコルの下で作動する装置の送信を調整する必要性が、業界で認識されている。例えば、ベルトに装着された端子が802.11プロトコルを使用するアクセスポイントと通信している間に、ブルートゥースプロトコルを使用している、同じベルト装着端子と通信するコードレスリングスキャナーを使用することが望ましい場合がある。例えば、一旦使用者がコードレスリングスキャナーを使用してバーコードをスキャンすると、バーコード情報はベルト装着端子へ送信される。そして、バーコード情報は802.11APに送信される。それから承認、そしておそらくメッセージがAPからベルト装着端子に送信される必要がある。この端子はまた、プリンターまたはヘッドセットのような、他のブルートゥースによって可能となる周辺装置と通信する必要がある。802.11やブルートゥースのような通信プロトコルは、同一のプロトコルを使用する装置が最小の干渉をもって同一周波数帯内で作動することを確実にするよう設計されているが、これまで、異なる通信プロトコルの下で作動する同一周波数帯におけるこれらの無線装置の使用の調整方法は存在しなかった。

【0009】加えて、例えば使用者が身につけている、ベルトに装着された端子とヘッドセットの間に、ブルートゥース通信プロトコルを使用した音声サービスを設けることが望ましい。ブルートゥースは、毎秒3.75メートルで送信される同期式接続型(SCO)音声パケットを使用した音声通信を支持する。このような頻繁なブルートゥースパケット送信の必要性によって、ブルートゥースSCOパケットを使用して802.11通信と音声送信を調整することは困難になる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従って、例えばブルートゥース及び802.11によって可能になる装置の双

方が同時に、同一周波数帯で強健に作動することを確実にする調整技術を利用することが本発明の目的である。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の実施の形態は、第1通信プロトコル(802.11プロトコルである)に従って作動し、周波数帯(2.4GHzISM帯である)を使用する第1無線トランシーバー、前記第1通信プロトコルに従って作動するベースステーション、第2通信プロトコル(ブルートゥースプロトコルである)に従って作動する第2無線トランシーバー、そして、ベースステーションに組み合わされており、順に、第1無線トランシーバーを付勢させ、第1無線トランシーバーを消勢させ、第2無線トランシーバーを付勢させ、第2無線トランシーバーを消勢させるための調整器を備えている。

【0012】第1無線トランシーバーと第2無線トランシーバーは、ベルトまたはラップトップコンピュータ、もしくはPDAに装着するのに適したハウジングの中に共に搭載されている。1又はそれ以上のスレーブ装置が第2トランシーバーに結合されており、第2通信プロトコルに従って作動する。スレーブ装置にはスキャナーが含まれており、使用者の指に装着されてバーコード情報を第2トランシーバー、プリンター、もしくは個人データ管理装置に送信することが可能である。

【0013】第1トランシーバー及び第2トランシーバーがハウジングの中に共に搭載されている配置では、直交分極のアンテナを備えることができる。別の配置では、ブルートゥースプロトコルトランシーバーは、約0dBmの電力レベルで送信をする。また別の装置においては、前記周波数帯における2つもしくは2つ以上の副帯が備えられており、802.11プロトコルトランシーバーは2つもしくは2つ以上の副帯の1つを使用し、ブルートゥースプロトコルトランシーバーは2つもしくは2つ以上の該副帯のもう1つを使用する。また別の配置においては、第2無線トランシーバーの中に、第2トランシーバーによっても使用される2又はそれ以上の副帯が第1無線トランシーバーによって使用されているかを判断するためのルックアヘッド機能を備えている。また、さらに別の配置においては、第1無線トランシーバーが使用中に第2無線トランシーバーを消勢させるために第1無線トランシーバーに組み合わされている調整器を備えている。

【0014】本発明によれば、第1無線データ通信プロトコル及び第2無線データ通信プロトコルを使用する、携帯用データ通信装置を作動する方法が提示されている。このデータ通信装置は、第1通信プロトコルを使用してデータ通信信号を送信及び受信するための活動時間と、装置が前記第1プロトコルを使用してデータ通信信号を送信も受信もしない休止時間とを持つ第1通信プロトコルの電力節減モードで作動する。データ通信装置

は、第2通信プロトコルによってマスター装置として作動し、それによって該データ通信装置がそれと通信するスレーブ装置の作動を制御する。第2データ通信プロトコルによる作動は、前記第1プロトコルの休止時間の間にのみ作動するように制御される。

【0015】一実施の形態においては、活動時間が所定の時間間隔に続いて開始することを示す信号が、該所定の時間間隔の間に第2データ通信プロトコルによって作動を終了するために設けられている。第1無線データ通信プロトコルは802.11プロトコルである。第2無線通信プロトコルはブルートゥースである。

【0016】本発明の別の側面においては、1つのアクセスポイントと、第1無線プロトコル(802.11である)を使用してアクセスポイントに組み合わされた少なくとも1つの移動式ユニットを備え、移動式ユニットが第2無線プロトコル(ブルートゥースである)を使用して他の装置と無線データ通信を行うように配置されている無線データ通信システムを作動する方法が提示される。周期的ビーコン信号が、第1無線プロトコルによってアクセスポイントから送信される。包括的送信可能信号が、第1無線プロトコルによってアクセスポイントから送信され、それによってビーコン信号期間において配分された時間間隔の間に、移動式ユニットが第1データ通信プロトコルを使用して信号を送信することを防いでいる。アクセスポイントは、配分時間間隔の間送信を回避するように制御され、移動式ユニットは、包括的送信可能信号に応答して、配分時間間隔の間に第2無線プロトコルを使用するマスター装置として機能し、無線通信を行うよう作動する。

【0017】一実施の形態においては、ビーコン信号期間は3つの時間間隔に分割されており、アクセスポイントは第1時間間隔の間、電力節約モードのデータ通信を行い、アクセスポイントは第2時間間隔の間、第2通信プロトコルを使用してデータ通信を行い、アクセスポイントは第3時間間隔の間、第1無線プロトコルを使用してデータ通信を行う。第1時間間隔はビーコン信号に即時に続くようにすることができる。別の実施の形態においては、第1時間間隔は利用されないようにしてもよい。

【0018】本発明の別の側面によれば、マスタースレーブプロトコル(ブルートゥースのような)を使用してデータ通信システムを作動させる方法が提示されており、マスタートランシーバーが第1偶数タイムスロットの間にスレーブ装置に送信し、スレーブ装置は奇数タイムスロットの間に該マスター装置に送信し、送信はタイムスロットに対応するホップ速度で所定の周波数ホップパターンに続いている。マスター装置は、各タイムスロットの第1時間の間に次のタイムスロットに対応する周波数で干渉信号を検知するよう作動する。現在もしくはそれ以前のタイムスロットのいずれかの間に干渉信号が

検知された場合には、マスタートランシーバーによる送信は、偶数タイムスロットの間では禁止される。

【0019】好適な実施においては、作動段階は、マスター装置が次に続くタイムスロットに配分されている周波数に対応して信号を受信するように調整することと、受信した信号の強度を検知することと、マスター装置が現在のタイムスロットに配分されている周波数に対応して信号を送受信するよう再調整することを含んでいる。

【0020】本発明の別の側面においては、第1データ通信プロトコル(802.11のような)を使用してアクセスポイントと通信するよう配置され、また第2データ通信プロトコル(ブルートゥースのような)を使用して他の装置と通信するよう配置されている移動式ユニットを備えた無線データ通信システムに音声通信を与えるための方法を提示している。音声通信に対応するデータは、第1データ通信プロトコルを使用して、アクセスポイントと移動式ユニットの間で通信される。音声通信に対応するデータは、第2データ通信プロトコルを使用して移動式ユニットと携帯用装置の間で通信される。通信は、第1データ通信プロトコルを使用して通信の干渉を回避するような時間間隔で配置されている。音声信号は、該音声信号に対応するデータに変換され、音声信号に対応するデータ信号は、携帯用装置の中で音声信号に変換される。

【0021】好適な装置においては、音声信号に対応するデータは、圧縮された音声信号データである。移動式ユニットと携帯用装置の間の通信は、ブルートゥースACLリンクを使用することが好ましい。

【0022】本発明のまた別の側面によると、同一周波数帯(802.11及びブルートゥースのような)において作動する第1及び第2データ通信プロトコルを使用して通信するように配置され、アクセスポイントに組み合わせられ、第1通信プロトコルによって時間間隔をはっきりと分けるビーコン信号をそこから受信するようになった移動式ユニットを作動するための方法が提示される。信号は、アクセスポイントに組み合わせられた移動式ユニットが第1データ通信プロトコルを使用する送信を抑止する時間間隔の一つの一部を指定する、アクセスポイント(CTS信号のような)から受信される。移動式ユニットは、第2データ通信プロトコルを使用し時間間隔の指定部分の間にスレーブ装置と通信するためにマスター装置として作動する。

【0023】本発明のまた別の側面によると、少なくとも1つのアクセスポイントと少なくとも1つの移動式ユニットを有し、移動式ユニットが、第1周波数帯内で第1無線データ通信プロトコル(802.11のような)を使用してアクセスポイントと通信し、第1周波数帯内で第2無線データ通信プロトコル(ブルートゥースのような)を使用して他の装置と通信するように配置された無線データ通信ネットワークを作動するための方法が提

示されている。第1通信プロトコルにおいてアクセスポイントから送信される信号(CTSのような)は、アクセスポイントと組み合わせた移動式ユニットが第1データ通信プロトコルを使用して送信するのを抑止している時間を指定している。移動式ユニットは、マスター装置として、前記第2データ通信プロトコルを使用し前記指定時間の間にスレーブ装置として作動する前記他の装置と無線データ通信を行うために作動する。

【0024】本発明のまた別の側面によると、同一周波数帯(802.11及びブルートゥースのような)内で作動する第1データ通信プロトコル及び第2データ通信プロトコルを使用して通信するように配置されている移動式ユニットを作動するための方法が提示されており、そこでは移動式ユニットはアクセスポイントと組み合わされる。移動式ユニットは、第1データ通信プロトコルを使用して第1及び第2調整信号を受信している。移動式ユニットは、第1調整信号に対応してマスター装置として作動し、第2データ通信プロトコルを使用してスレーブ装置とデータ通信を行う。第2データ通信プロトコルを使用する移動式ユニットによる通信は、第2調整信号に応答して中断される。

【0025】(発明の実施の形態)図1には、複数のベースステーション又は物理的に有線ネットワーク10に接続40、50されたアクセスポイント(AP)20、30が示されている。CPU12に接続されている多数のアクセスポイントを持つ有線ネットワークが典型的な適用例であるが、システムは単一のコンピューターと単一のAPを使用することもできる。各APは、802.11プロトコルの下で無線周波(RF)信号を送信、受信するための装置60、70を備えている。また、802.11プロトコルを使用して、複数の無線トランシーバーもしくは移動式ユニット(MU)120、140がRF信号の送信、受信のために装置80、90を使用して通信する。各MU120、140はまた、無線トランシーバーと組み合わせることができ、この無線トランシーバーは、ブルートゥースマスター(BTM)装置130、150であり、これら装置は、共に二重モード装置100、110を形成している。MUとBTMの間の組み合わせは、例えば、同じ装置に物理的に収容されることによってなされている。二重モード装置100、110の例は、ベルトに装着される携帯端子である。

【0026】各BTM130、150は、ブルートゥースプロトコル経由で1又はそれ以上のブルートゥーススレーブ(BTS)装置160、170、180、190、200、210と通信している。ブルートゥースプロトコルは、各BTSがBTMと独自に結合するように確立されている。従って、説明されているように、BTS1A160、BTS1B170、BTS1C180はRF信号220、230、240を使用してBTM1130とのみ通信する。これがピコネット280を形成す

る。したがって、BTS2A190、BTS2B200、BTS2C210は、RF信号250、260、270を使用してBTM2150と通信する。これがピコネット290を形成する。BTSの例は、コードレスリングスキャナー、プリンター、個人データ管理装置である。

【0027】調整がない場合には、BTM130、150とこれらに組み合わされたMU120、140とが全く同じ時に作動しようとするのが起る。これら2つの装置は、同一の2.4GHzISM周波帯で作動するため、BTM130、150及びMU120、140は互いに激しく干渉することになり、特に二重モード装置100、110に収容されている際にはそうである。従って、2つの装置を調整する必要がある。このような調整方法の1つは、主として802.11とBT無線の時間多重送信に基づくものであり、特に統制された環境(例えば、802.11とBT無線が同じ端子または二重モード装置に収容されている場合)において適している。ある実施の形態においては、ブルートゥースシステムは、ここで説明された802.11APからのグローバル/セントラル信号によって可能あるいは不可能になる。セントラル信号も、APとの調整なしに2つの装置の間で調整される。

【0028】更に別の実施の形態においては、二重モード装置100、110は、802.11アンテナ80、90が、RF信号220、230、240、250、260、270を発生させるブルートゥースアンテナに関して直交分極になるように設計されている。この技術によって、802.11ブルートゥース干渉について付加的な防護を与え、中央制御の必要性はなくなる。

【0029】図6は干渉を減少させるために使用される直交分極アンテナの一例を示している。図6のアンテナ構造は、不均衡な送信ライン510によって送信機/受信機に接続された垂直分極の単極アンテナ502を含んでいる。この構造はまた、均衡のとれた送信ライン508によって送信機/受信機に接続された双極アーム504、506を備えた並行分極の双極アンテナを含んでいる。当業者は、多くの他の直交分極のアンテナ配列が利用されることを認識されるだろう。

【0030】別の実施の形態においては、BTM130、150は、例えば0dBmよりも低い、相対的に低い電力レベルで送信を行うよう設計される。この技術は、802.11ブルートゥース干渉に付加的な防護を与えることができ、ここで説明された他のアンテナもしくは周波数調整方法と共に使用することができる。

【0031】別の実施の形態においては、802.11AP20、30とMU120、140が2.4GHzスペクトラムの一部で作動するように設計することができるが、BTM130、150とBTS160、170、180、190、200、210は2.4GHzスペク

トラムの他の部分で作動するように設計することができる。

【0032】別の実施の形態においては、BTM130、150は、将来発生する2つもしくは2つ以上のブルートゥース周波数ホップについて2.4GHz内のいずれの周波数が使用されるかを判断するルックアヘッド機能を備えることができる。次の2つもしくは2つ以上の周波数ホップにおいて802.11システムが使用しているのと同じ周波数を使用する、とBTM130、150が判断した場合には、BTM130、150は出力を空白にし、それに従って802.11の送信に対する干渉作用を減少させる。この方法を利用することによって、ブルートゥースと802.11の間の干渉は、チャンネルの重複が生じた際に一組のパケットを落下させることによって減少もしくは除去される。この対処法は、同じく802.11送信と干渉する可能性のある隣接チャンネルの空白化までをも含むように拡張することもできる。

【0033】ブルートゥースは、ほとんどのIEEE802.11無線よりも更に速くホップする周波数ホッピング拡散スペクトラム(FHSS)無線を使用している。ブルートゥースは所定の周波数に滞留しながら短いパケットを送信する。ほとんどのIEEE802.11無線は遅くホップし、より長いパケットを送信する。また、ホップせず、広い帯を占有する直接シーケンス拡散スペクトラム(DSSS)を使用する、IEEE802.11WLANのバージョンもある。

【0034】結果的に、IEEE802.11パケットの送信中は、ブルートゥースラジオは多くの周波数間をホップし、各周波数に潜在的にパケットを送信する。これらのブルートゥースパケットはIEEE802.11パケットと干渉し、IEEE802.11パケットのエラーを引き起こすことがある。IEEE802.11パケットは再送信される必要があり、また再度ブルートゥース無線からの信号によって無効にされる場合がある。

【0035】図5に示されているこの技術は、IEEE802.11WLAN環境で作動するいずれのブルートゥース無線及びいずれの装置においても使用可能である。その技術は、2.4GHzISM帯で放射している装置を検知するので、その帯において他の装置との干渉を防ぐために使用されることも可能である。

【0036】ブルートゥースネットワークは、ピコネットにおいて作動する8個までのブルートゥース装置によって構成されている。ピコネットは1つのマスターと7個までのスレーブを備えている。ピコネットにおける全ての前記ブルートゥース装置は、1秒当たり1600ホップの割合で一斉にホップする。周波数ホッパーが特定の周波数に滞留する時間はスロットタイムと呼ばれる。このホップ率では、スロットタイムは625マイクロセカンドである。通常は、パケットは1スロットタイム内

で完了するが、3から5スロットパケットを有することも可能である。マスターとスレーブは交互に送信をし、マスターは偶数スロットで、スレーブは奇数スロットで送信する。全体を引用によりここに組み入れる1999年12月1日のブルートゥース仕様書バージョン1.0を参照されたい。

【0037】ブルートゥースピコネットにおけるマスター装置と各スレーブ装置の間には2つのタイプのリンクがある。まず、データ送信のために使用される非同期非結合リンク(ACL)がある。次に、音声データを送信するのに使用される同期式結合リンク(SCO)がある。ピコリンクのマスターは、ACLリンク上のデータがいつ送信されるかを決定する。データは、このマスターがスレーブに送信するデータを持っている時か、もしくは該マスターがスレーブからデータを受信したい時に送信される。

【0038】ピコネット周波数内の各ブルートゥース装置は、擬似ランダムシーケンスに従って一斉にホップする。図5は、周波数の順序 $f(1)$ 、 $f(2)$ 、...、 $f(n)$...に沿ってホップする装置を示している。またこの図は、無線の周波数シンセサイザーを新しい周波数及び405マイクロセカンドの送信期間に変換するために、625マイクロセカンドスロットタイムが、いかに220マイクロセカンドの期間を含んでいるかを示している。

【0039】上記に説明したように、偶数スロットT(f)の間では、マスターはスレーブに送信し、奇数スロットR(f)の間では、スレーブがマスターに送信を返す。マスターはあらゆる偶数タイムスロットにおいて送信できる。スレーブは、マスターが前のタイムスロットにおいてスレーブにパケット送信した場合にのみ、タイムスロットにおいてマスターに送信を行うことができる。マスターがスロット(n)中でどのスレーブにもデータを送信しない場合には、いかなるスレーブもスロット($n+1$)において送信は行えない。この規則の例外は、SCOリンクパケットについてのものであり、この場合には、データは常に所定の周期的間隔で送信される。そのため、ACLリンクについては、マスターがデータを送信しない場合、スレーブはデータを送信しない。

【0040】現在では、ピコネットマスターは、自らの送信の前に他の装置がスペクトラムを使用するか否かを判断しようとはしない。その結果として、現在送信されているIEEE802.11パケットがある場合、ブルートゥースマスターは他のシステムが送信中であるかを敢えて確認することはなく、同時に、そして可能な場合は同じ周波数で自らも送信をする。結果的に、ブルートゥースマスターはIEEE802.11パケットと干渉し、パケットの不適切な受信が生じる場合がある。

【0041】220マイクロセカンドの同調時間間隔を

いくつかの分割期間に細分し、次の周波数を予見するためにその時間のいくつかを費して、それらのチャンネルで他の装置が送信を行っているか確認することが提案される。予見をする理由は、マスターが周波数 $f(n)$ においてスレーブ #1 にメッセージを送信する場合、該マスターはスレーブ #1 をクリアーしており、周波数 $f(n+1)$ の次のタイムスロットの間に送信を行うからである。従って、マスターは次のタイムスロットに対応した周波数を予見する必要がある。220 マイクロ秒の時間間隔は次のとおり細分される。最初の80 マイクロ秒においては、マスターの周波数シンセサイザーは $f(n+1)$ に再整調し、次の60 マイクロ秒ではマスターはその帯における信号を聴く。これは、無線機における標準受信強度信号表示器 (RSSI) を使用することによって遂行できる。そして次の80 マイクロ秒においては、周波数シンセサイザーは無線を $f(n)$ に再整調する。図5は新たに提示されたタイムスロット分割を示している。

【0042】周波数 $f(n-1)$ にて受信する直前に、マスターは $f(n)$ の周波数帯がクリアーであるか調べる。また、周波数 $f(n)$ で送信する前に、マスターはまた、周波数帯 $f(n+1)$ がクリアーであることを確認する。もし周波数帯 $f(n)$ 及び $f(n+1)$ がクリアーであれば、マスターは周波数帯 $f(n)$ において送信を行い、その結果、次のタイムスロットにおいて周波数帯 $f(n+1)$ でスレーブが送信を行うのを可能にする。

【0043】タイムスロット R の間、マスターは同様に、次の時間間隔において送信するのに使用する周波数帯を調べる。もしそのタイムスロットが占有されていれば、送信は行わない。

【0044】次に図1に示されている具体的なレイアウトに関連して図3の概略図を参照する。ここでは送信調整の別の技術が示されている。802.11 ビーコン時間間隔 T300 は、3つの時間間隔、すなわち、 $t_{802.11PSP} 310$ という電力節減 (PSP) モードでの802.11 通信と、 $t_{NAV} 320$ というブルートゥース通信と、 $t_{802.11CAM} 300$ という活性モード CAM での802.11 通信に分割される。時間間隔 T、 $t_{802.11PSP}$ 、 t_{NAV} 、そして $t_{802.11CAM}$ の持続時間は、トラフィック特性と装置の必要性 (例えば時間限界サービス) に依存する。各ビーコン時間300の開始において、AP20は、この期間において覚醒する802.11 PSP MU120、140 にビーコン信号350を送信する (いくつかの PSP MU は異なったビーコンで覚醒する)。この期間に、PSP MU120、140 は802.11 プロトコルに従ってパケットの受信、送信を行う。全ての PSP MU120、140 が一旦パケットを受信すると、AP20は、NAV (ネットワーク配分ベクトル) 期間に全ての802.11 通信を遮断するた

めに、包括的送信可能 (CTS) 信号を送信する。この時点では、802.11 MU120、140 は、それらに組み合わせられている BTM130、150 (同じ二重モード装置100、110 に収容されている) によって、これらの BTM130、150 に組み合わせられているピコネット280、290 が BT 通信360、370を開始できるようにする。NAV 期間320の終了後、BTM130、150 無線機は無能力となり、全ての BT 通信も終了する。残りの時間 (次のビーコン380までの) は、802.11 プロトコルによって作動する802.11 継続認識モード (CAM) MU (図示せず) 専用となる。

【0045】別の実施の形態においては、MU が PSP モードで作動しない場合は、 $t_{802.11PSP} 310$ 時間間隔は省略してもよい。ここで、CTS 信号340は、各802.11 ビーコン期間 T300 において、時間間隔 $t_{NAV} 320$ 及び $t_{802.11CAM} 330$ のみをトリガする。

【0046】別の実施の形態においては、MU が CAM モードで作動しない場合には、 $t_{802.11CAM} 330$ 時間間隔は省略してもよい。ここで、CTS 信号340は、各802.11 ビーコン期間 T300 において、 $t_{NAV} 320$ 及び $t_{802.11PSP} 310$ 時間間隔のみをトリガする。

【0047】別の実施の形態においては、ブルートゥースシステムは、AP20からの代わりに二重モード装置100、110からのグローバル/セントラル信号によって可能化又は不可能化される。

【0048】本発明の別の実施の形態を、図1に示されている具体的なレイアウトに関連して、図4の前記概略図に関して説明する。このアプローチでは、802.11 AP がブルートゥースと802.11 との間の送信を調整する必要はない。代わりに、ブルートゥースネットワークは、802.11 MU が1つもしくは全てのブルートゥースマスターに、ブルートゥーススレーブに対しメッセージの送信を停止するよう指示するまで、正規のコースで作動する。非同期非結合 (ACS) パケットを使用する際には、ブルートゥースマスターは、そのピコネットについてのアクセスを調整する。従って、マスターが送信を停止する場合には、スレーブもまた停止する。一旦802.11 MU が通信を完了すると、ブルートゥースマスターはブルートゥーススレーブとの通信を再開することができる。この技術は、全ての802.11 MU が PSP モードにある場合に特に有益である。なぜならば、これらの装置はほとんどの場合一時停止モードだからである。

【0049】図4に示されているように、MU120 が802.11 通信開始を望むときには、BTM130、150 に停止信号400を送信する。そして MU120 は、AP20と共に802.11 プロトコルを使用して450を通信する。MU120 が期間 $t_{802.11} 470$ の

通信を終了して電力節約モードを再開する準備ができると、MU120はBTM130、150へ開始信号410を通信する。そして、BTM130、150は、期間 t_{BT480} の間にBTプロトコルを使用して、それぞれのBTS160、170、190、200へ430、440の通信を開始する。MU120802.11端子がデータを送信するかAP20から802.11ビーコンを聴くために「覚醒」した際には、MU120はBTM130、150に、MU120が媒体へのアクセスを引き受けていることを通知する停止信号420を送信する。MU120は、媒体の専用使用を必要とする前にBTM130、150に警告し、例えばこの警告により、アクセス前に約4マイクロ秒が必要とされる。この警告によって、BTM130、150はいくつかのパケット送信を完了し、各BTS160、170、190、200との通信を停止する。その後、MU120は新しい期間 $t_{802.11490}$ において、AP20と通信460をする。

【0050】別の実施の形態においては、期間 $t_{802.11490}$ 及び t_{BT480} は通信過程を通じて、固定された所定の間隔である。別の実施の形態においては、期間 $t_{802.11490}$ と t_{BT480} は同じ時間の長さである。

【0051】別の実施の形態においては、BTS160、170、180、190、200、210は、例えばヘッドセット、または音声データをBTM110、130に送信するために設計された音声送信装置であり、音声データは次に802.11ネットワークを経由して送信される。音声情報は通常、周期的同期結合方向付け(SCO)プロトコルを使用してブルートゥースネットワーク上で送信される。このプロトコルは、802.11の作動と調整するのに必要な送信中断に対しては導通しない。ブルートゥースと802.11を使用する際には、通常データ送信のために保存されているACLプロトコルを使用してブルートゥースネットワークにおいて音声を送信するのがより効率的である。ここで開示されている周波数調整技術とともに使用される場合にブルートゥース上で音声送信を使用するためには、ブルートゥースピコネット280、290は、通常データ送信のために保存されているACLプロトコルを使用するために、音声情報を圧縮し、伸長する必要がある。

【0052】図7と図8を参照すると、BTプロトコルを使用して二重モード移動式ユニットと通信するBTS無線装置210を備えたヘッドセット521を含む音声通信システム520が示されている。ヘッドセット521は、無線ユニット210及びマイクロフォン522と同じハウジング内にあるイヤフォンを備えている。移動式ユニット110は、使用者のベルトに装着して使用するよう配置することができる。図8に示されているように、BTS210は、マイクロフォン522、イヤフォン524、及び音声信号をデジタル信号へ、またその逆

に変換するためのD-A及びA-D変換器526を備えている。デジタル化された音声信号は、圧縮され、プロセッサ528でパケットに配列され、RFモジュール530及びアンテナ532を使用して送信される。信号の受信には逆のプロセスが使用される。RFモジュール530は、ACLモードにおいてBTプロトコルを使用してMU110と通信する。

【0053】802.11とブルートゥース装置を調整する試みによって生じる別の問題は、低電力のブルートゥース装置が、高電力の802.11装置と連動して実際に作動することを確実にするという点である。この点において、本発明の別の実施の形態が、図2を参照して説明される。図2は実質的に図1の一部と同一であり、802.11ネットワークのMU140上に設けられた接続ボタン500及びライト540が追加されている。接続ボタン500は、具体的には二重モード装置110に装着されている。使用者によって作動されると、接続ボタン500が移動式ユニット140に対し、予め定められた時間の間送信を停止する(タイムアウト)よう指示する。例えば、このタイムアウトは、10秒間続く。このタイムアウトによって、ブルートゥースピコネット290は、タイムアウト期間の間、802.11装置からの干渉を避けて作動を確立することができる。一旦確立されると、ピコネット290は、ブルートゥースピコネット290が事実上確立されたことを使用者に保証するためにライト540を起動する。タイムアウト期間が終了すると、ここで説明された周波数調整のための他の方法が利用される。

【0054】本発明の好適な実施の形態と考えられるものが説明されてきたが、当業者は、本発明の精神から離れることなく他の変更、修正がなされることを認識できるであろうし、またそれらすべての変更、修正は本発明の真の範囲内に属することを請求する意図である。

【図面の簡単な説明】

【図1】802.11及びブルートゥース装置を使用する無線通信システムのブロック図である。

【図2】接続ボタンスイッチと接続された表示機を備え、802.11及びブルートゥース装置を同時に使用する無線通信システムのブロック図である。

【図3】802.11及びブルートゥース装置の調整された時間軸を示す本発明の実施の形態の略図である。

【図4】802.11及びブルートゥース装置の調整された別の時間軸を示す本発明の実施の形態の略図である。

【図5】干渉を回避するための、修正されたブルートゥース作動方法を示す線図である。

【図6】直交分極アンテナの一例を示す図である。

【図7】音声通信のために整備された無線ヘッドセットの図である。

【図8】図7のヘッドセットのブロック図である。

【符号の説明】

10 有線ネットワーク

12 CPU

20 アクセスポイント

30 アクセスポイント

60、70 RF信号送信・受信装置

80、90 802.11アンテナ

100、110 二重モード装置

120、140 移動式ユニット

130、150 ブルートゥースマスター装置

160、170、180 ブルートゥーススレーブ装置

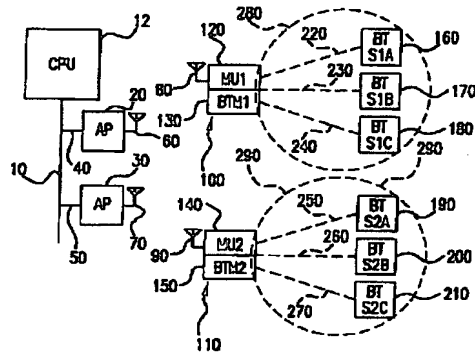
190、200、210 ブルートゥーススレーブ装置

220、230、240 RF信号

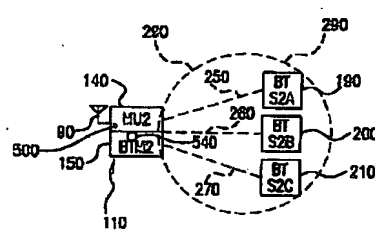
250、260、270 RF信号

280、290 ピコネット

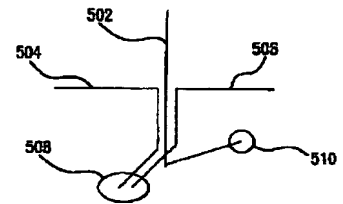
【図1】



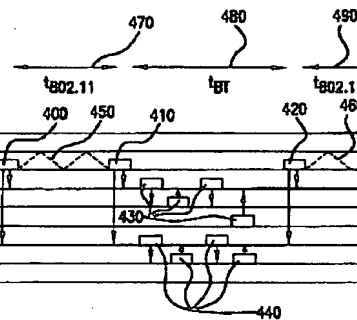
【図2】



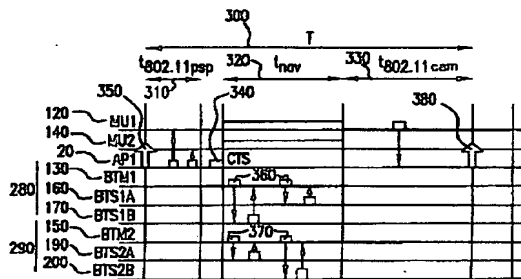
【図6】



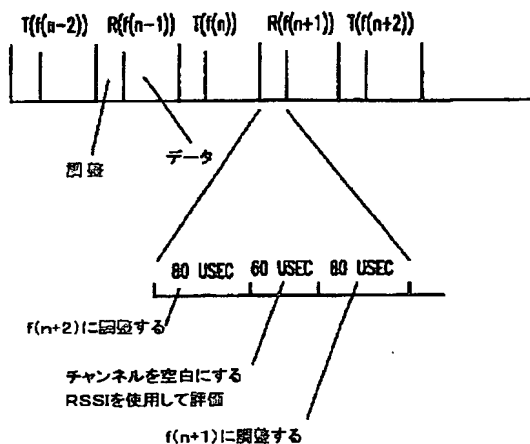
【図4】



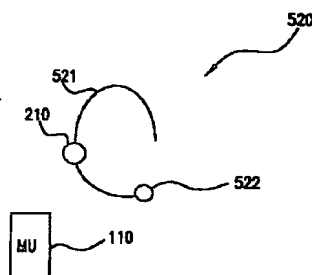
【図3】



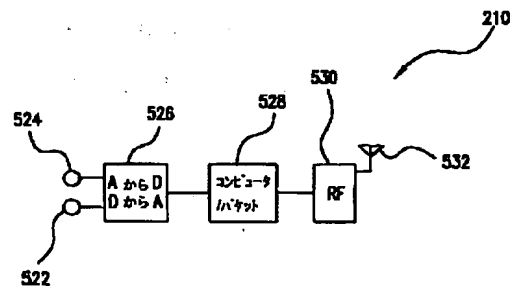
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 ジェイコブ シャロニー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11746
ディックス ヒルズ タリスマン ドラ
イヴ 26
(72)発明者 アンソニー ディ ビウソ
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11722
サウス セトーケット ベルウッド ア
ベニュー 24
(72)発明者 ショーン エイ コノリー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11790
ストーニー ブルック エイコーン レ
ーン 5

(72)発明者 ウィリアム サケット
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11778
ロッキー ポイント チェスナット ヒ
ル ロード 3
(72)発明者 ジョセフ カバナ
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11720
センターイーチ ヴァーノン レーン
5
(72)発明者 バトリック ティレー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11727
コーラム プランターズ レーン 3
(72)発明者 ロバート ビーチ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
94204 ロス アルトス ミドルトン ア
ベニュー 1850
Fターム(参考) 5K033 CA07 CA11 DA01 DA05 DA19

【 外国語明細書 】

BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
NEW YORK, NEW YORK 10112

TO ALL WHOM IT MAY CONCERN:

Be it known that WE, Stephen J. Shellhammer; Jacob Sharony; Tony Biuso; Sean Connolly; William Sackett; Joe Cabana; Patrick Tilley; Bob Beach, citizens of the United States, have invented an improvement in

COEXISTENCE TECHNIQUES IN WIRELESS NETWORKS

of which the following is a

SPECIFICATION

BACKGROUND OF THE INVENTION

This application claims the benefit of provisional applications Serial No. 60/175,262, filed January 10, 2000 and Serial No. 60/196,979, filed April 13, 2000. This invention relates to wireless data communications networks, and in particular to arrangements for ensuring coexistence between wireless networks that share the same frequency band with different operating protocols.

Wireless devices communicate with one another using agreed-upon protocols that are transmitted in predefined frequency bands. Often, devices using one or more wireless protocols may operate by transmission within the same frequency band. It

is therefore necessary to develop coordination techniques in order for devices using one or more wireless protocols to efficiently operate in the same band of frequencies at the same time.

For example, the assignee of the present invention supplies wireless data communications systems known as the Spectrum 24® System that follows the communications protocol of IEEE 802.11 Standard (802.11), which is hereby incorporated by reference. In the system as implemented, mobile units (MUs) are in data communication with a central computer through one or more access points (APs). The APs may communicate with a computer directly or over an Ethernet wired network. Each of the MUs associates itself with one of the APs. As defined in 802.11, this communications protocol uses the 2.4 GHz ISM frequency band.

As currently designed, 802.11 devices may use several predefined methods for transmission within the 2.4 GHz band to perform as a wireless local area network. One method is to use a frequency hopping spread spectrum (FHSS) mechanism wherein data is transmitted for a certain period of time in a particular channel and, following a pseudorandom sequence, continues transmission at a different channel for the same predetermined length of time. As currently designed, 802.11 devices operate at a frequency hopping rate of 10 hops/second. Another method is to use a direct sequence spread spectrum (DSSS) mechanism wherein the data is transmitted in a predetermined frequency channel and is multiplied by a pseudorandom chipping sequence during transmission.

As all 802.11 devices use the same ISM frequency band, interference among these devices is minimized by use of a Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance (CSMA/CA) protocol. Under CSMA/CA, an 802.11 device listens for another's device's transmission prior to initiating its own transmission. If no other transmission is detected, the device transmits its information and waits for an acknowledgment (ACK) from the receiving device. If no acknowledgment of receipt is received after a pre-determined time interval, the device will retransmit after waiting for a randomly chosen interval of time. Thus, if two or more devices began transmitting coincidentally at the same time and the resulting interference blocks all of the transmissions, each device will wait a random amount of time to attempt a retransmission. This allows the devices to transmit at different times.

Another example of a wireless specification that also uses the 2.4 GHz ISM frequency band is Bluetooth™, which is designed for communication among devices within a short range transmitting at a lower power level. The Bluetooth specification is available at www.bluetooth.com. As currently designed, Bluetooth operates using a frequency hopping spread spectrum mechanism at a rate of 1600 hops/second. Bluetooth uses a master/slave system of communication. One example of a Bluetooth network may be a mobile device attached to the user's belt that communicates with a cordless scanner for reading bar codes and worn by the user as a ring. In this case, the mobile device would operate as the master and the cordless ring scanner would operate as the slave. In this system for data transmission, the master and slave only communicate at predefined intervals. At the first interval, the master may communicate to a first slave device, which

may only respond during the second interval. At the third interval, a master may communicate to a second slave device, which may only respond during a fourth interval. By using this system, it is ensured that only one device within a particular Bluetooth "piconet" is transmitting at any particular time. Thus, interference is minimized.

Additionally, it is desirable for one Bluetooth piconet to operate in close proximity with another, separate Bluetooth piconet. Because there are 79 different frequency channels used by Bluetooth, different Bluetooth networks are unlikely to be operating on the same frequency at the same time. Interference between the separate Bluetooth piconets is thus minimized. This allows, for example, multiple individuals working in close proximity with one another to each have his or her own mobile unit along with a cordless ring scanner.

Along with the need to operate multiple networks of the same protocol in close proximity, there is also a recognized need in the art to coordinate the transmissions of devices operating under different protocols that use the same frequency band. For example, it may be desirable to use a cordless ring scanner that communicates with belt-mounted terminal using the Bluetooth protocol while the same belt mounted terminal communicates with an access point using the 802.11 protocol. For example, once the user scans a bar code using the cordless ring scanner, the bar code information may be sent to the belt-mounted terminal. That bar code information may then be transmitted to the 802.11 AP. Then an acknowledgment, and possibly a message, may need to be sent from the AP back to the belt-mounted terminal. The terminal may also need to communicate with other Bluetooth enabled peripherals like a printer or a headset.

Although communication protocols such as 802.11 and Bluetooth are designed to ensure that devices using the same protocol may operate in the same frequency band with a minimum of interference, there has heretofore been no method of coordination for the use of these wireless devices in the same frequency operating under different communication protocols.

It is additionally desirable to provide voice service using the Bluetooth communications protocol, for example, between a belt-mounted terminal and a headset worn by the user. Bluetooth supports voice communications using Synchronous Connection Oriented (SCO) voice packets which are transmitted every 3.75 ms. The requirement for such frequent Bluetooth packet transmission makes it difficult to coordinate voice transmission using the Bluetooth SCO packets with 802.11 communications.

It is therefore an object of this invention to utilize coordination techniques to ensure that, for example, both Bluetooth and 802.11 enabled devices, may operate robustly in the same frequency band at the same time.

SUMMARY OF THE INVENTION

An embodiment of the present invention includes a first radio transceiver operating in accordance with a first communication protocol (which may be the 802.11 protocol) and using a frequency band (which may be the 2.4 GHz ISM band), a base station operating in accordance with the first communication protocol, a second radio transceiver operating in accordance with a second communication protocol (which may

be the Bluetooth protocol) and using the frequency band, and a coordinator associated with the base station for, in turn, activating the first radio transceiver, deactivating the first radio transceiver, activating the second radio transceiver, and deactivating the second radio transceiver.

The first radio transceiver and the second radio transceiver may be mounted together in a housing, which may be suitable for wearing on a belt or a laptop computer or a PDA. One or more slave devices may be associated with the second transceiver and operate in accordance with the second communication protocol. The slave devices may include a scanner, worn on a user's finger and capable of transmitting bar code information to the second transceiver, a printer, or a personal data managing device.

In one arrangement wherein the first and second transceivers are mounted together in a housing, they may include orthogonally polarized antennas. In another arrangement a Bluetooth protocol transceiver transmits at power level of about 0 dBm. In still another arrangement, two or more sub bands within the frequency band are provided and the 802.11 protocol transceiver uses one of the two or more sub-bands and the Bluetooth protocol transceiver uses another of the two or more sub-bands. In still another arrangement in the second radio transceiver is equipped with a look-ahead function for determining whether two or more sub-bands are being used by the first radio transceiver that will also be used by the second transceiver. In still another arrangement, a coordinator is associated with the first radio transceiver for deactivating the second radio transceiver while the first radio transceiver is in use.

According to the invention, there is provided a method for operating a portable data communications device using first and second wireless data communications protocol. The data communications device is operated in a power saving mode of the first communication protocol, whereby the device has active time periods for transmitting and receiving data communications signals using the first communications protocol and dormant time periods during which the device neither transmits nor receives data communications signals using the first protocol. The data communications device is operated as a master device according to the second communications protocol whereby the data communication device controls operation of slave devices communicating therewith. The operation according to the second data communications protocol is controlled to operate only during the dormant time periods of the first protocols.

In one embodiment, a signal indicating that the active time period will commence following a predetermined time interval is provided to terminate operation according to the second data communication protocol during the predetermined time interval. The first wireless data communications protocol may be the 802.11 protocol. The second wireless communication protocol may be Bluetooth.

In another aspect of the invention, there is provided a method for operating a wireless data communications system having an access point and at least one mobile unit associated with said access point using a first wireless protocol (which may be 802.11), wherein said mobile unit is arranged to conduct wireless data communications

with other units using a second wireless protocol (which may be Bluetooth). Periodic beacon signals are transmitted from the access point according to the first wireless protocol. Global clear to send signals are transmitted from the access point according to the first wireless protocol, whereby the global clear to send signals prevent mobile units from transmitting signals using the first data communications protocol during an allocated time interval within the beacon signal period. The access point is controlled to avoid transmissions during the allocated time interval, and the mobile unit is operated in response to the global clear to send signal to conduct wireless communications acting as a master unit using the second wireless protocol during the allocated time interval.

In one embodiment, the beacon signal period is divided into three time intervals, wherein the access point conducts power saving mode data communications during a first time interval, wherein the access point conducts data communications using the second communications protocol during the second time interval and wherein the access point conducts data communications using the first wireless protocol during a third time interval. The first time interval may immediately follow the beacon signal. In another embodiment, the first time interval may not be utilized.

In accordance with another aspect of the invention, there is provided a method of operating a data communications system using a master-slave protocol (such as Bluetooth), wherein a master transceiver transmits to slave units during first even time slots and wherein slave units transmit to the master unit during odd time slots, and wherein the transmissions follow a predetermined frequency hop pattern at a hop rate corresponding to the time slots. The master unit is operated during a first time period of

each time slot to detect interfering signals at a frequency corresponding to the following time slot. Transmission by the master transceiver is inhibited during even time slots if interfering signals have been detected during either of the current or previous time slots.

In a preferred practice, the operating step includes tuning the master unit to receive signals corresponding to the frequency allocated to the next following time slot; detecting the strength of signals received and retuning the master unit to send or receive signals corresponding to the frequency allocated to the current time slot.

In another aspect of the invention, there is provided a method for providing voice communications in a wireless data communications system having a mobile unit arranged to communicate with an access point using a first data communications protocol (such as 802.11) and arranged to communicate with other devices using a second data communications protocol (such as Bluetooth). Data corresponding to the voice communication is communicated between the access point and the mobile unit using the first data communications protocol. The data corresponding to the voice communications is communicated between the mobile unit and a portable device using the second data communication protocol. The communication is arranged at time intervals which avoid interference with the communicating using the first data communications protocol. Voice signals are converted to data corresponding to the voice signals and data signals corresponding to voice signal are converted into voice signals in the portable device.

In a preferred arrangement, the data corresponding to voice signals comprises compressed voice signal data. The communication between the mobile unit and the portable device preferably uses a Bluetooth ACL link.

According to a further aspect of the invention, there is provided a method for operating a mobile unit arranged to communicate using first and second data communication protocols operating in the same frequency band (such as 802.11 and Bluetooth) wherein the mobile unit associates with an access point and receives therefrom beacon signals demarcating time intervals according to the first communications protocol. Signals are received from the access point (such as CTS signals) designating a portion of one of the time intervals during which mobile units associated with the access point refrain from transmissions using said first data communications protocol. The mobile unit is operated as a master unit using the second data communications protocol to communicate with slave units during the designated portion of the time interval.

According to a further aspect of the invention, there is provided a method for operating a wireless data communications network having at least one access point and at least one mobile unit, including a mobile unit arranged to communicate with the access point using a first wireless data communication protocol (such as 802.11) in a first frequency band and to communicate with other devices using a second wireless data communication protocol (such as Bluetooth) in the first frequency band. Signals (such as CTS) as sent from the access point in the first communications protocol, which designate a time period wherein mobile units associated with the access point refrain from transmitting using the first data communications protocol. The mobile units operate as a

master unit to conduct wireless data communications with the other devices operating as slave units using the second data communications protocol during the designated time period.

According to still another aspect of the invention, a method is provided for operating a mobile unit arranged to communicate using first and second data communications protocols operating in the same frequency band (such as 802.11 and Bluetooth), wherein the mobile unit associates with an access point. The mobile unit receives first and second control signals using the first data communications protocol. The mobile units are operated in response to the first control signals to act as a master unit and conduct data communications with slave units using the second data communications protocol. Communications by the mobile unit using the second data communications protocol is discontinued in response to the second control signal.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 is a block diagram of a wireless communications system using 802.11 and Bluetooth devices.

Figure 2 is a block diagram of a wireless communications system using 802.11 and Bluetooth devices at the same time along with a connect button switch and connected indicators.

Figure 3 is a schematic diagram of an embodiment of the present invention illustrating a coordinated time line between the operation of 802.11 and Bluetooth devices.

Figure 4 is a schematic diagram of an embodiment of the present invention illustrating another coordinated time line between the operation of 802.11 and Bluetooth devices.

Figure 5 is a diagram showing a modified Bluetooth operating method for avoiding interference.

Figure 6 is a drawing showing one example of orthogonally polarized antennas.

Figure 7 is a drawing of a wireless headset arranged for voice communications.

Figure 8 is a block diagram of the headset of Figure 7.

DESCRIPTION OF THE INVENTION

Turning to Figure 1, shown are a plurality of base stations or Access Points (APs) 20, 30 that are physically connected 40, 50 to a wired network 10. While a wired network with multiple access points connected to a CPU 12 is a typical installation, the system may use a single computer and single AP. Each AP contains apparatus 60, 70 for the transmission and reception of radio frequency (RF) signals under the 802.11 protocol. Also using the 802.11 protocol, a plurality of radio transceivers or mobile units (MUs) 120, 140 communicate using apparatus 80, 90 for the transmission and reception of RF signals. Each MU 120, 140 may also be associated with a radio transceiver which is a Bluetooth Master (BTM) device 130, 150, which together make up a dual mode devices 100, 110. The association between the MU and BTM may be, for example, by

way of being physically housed in the same unit. An example of a dual mode device 100, 110 may be portable terminal worn on a belt.

Each BTM 130, 150 communicates with one or more Bluetooth Slave (BTS) devices 160, 170, 180, 190, 200, 210 via the Bluetooth protocol. The Bluetooth protocol is established such that each BTS is uniquely associated with a BTM. Thus, as illustrated, BTS1A 160, BTS1B 170, and BTS1C 180 communicate using RF signals 220, 230, 240 only with BTM1 130. This forms a piconet 280. Correspondingly, BTS2A 190, BTS2B 200, and BTS2C 210 communicate using RF signals 250, 260, 270 with BTM2 150. This forms a piconet 290. An example of a BTS may be a cordless ring scanner, a printer, or personal data managing device.

With no coordination, there will be times when the BTM 130, 150 and the associated MU 120, 140 attempt to operate at the exact same time. Since the two devices operate in the same 2.4 GHz ISM frequency band the BTM 130, 150 and the MU 120, 140 may severely interfere with one another, especially if they are housed in a dual mode device 100, 110. Therefore, there is a need for coordination between the two devices. One such coordination scheme is primarily based on time multiplexing of the 802.11 and BT radios, which is especially suitable for a controlled environment (e.g., the 802.11 and BT radios are housed in the same terminal or dual mode device). In one embodiment, the Bluetooth systems are enabled or disabled according to a global/central signal from the 802.11 AP as described herein. The central signal may also be coordinated among the two devices without coordinating with the AP.

In a further embodiment, the dual mode devices 100, 110 may be designed such that the 802.11 antennas 80, 90 have orthogonal polarization with respect to the Bluetooth antennas used to generate RF signals 220, 230, 240, 250, 260, 270. This technique may provide additional protection from 802.11 Bluetooth interference and does not require the need for centralized control.

Figure 6 shows one example of orthogonally polarized antennas that can be used to reduce interference. The antenna structure of Figure 6 includes a vertically polarized monopole antenna 502, which is connected to a transmitter/receiver by an unbalanced transmission line 510. The structure also includes a horizontally polarized dipole antenna having dipole arms 504, 506 which are connected to a transmitter/receiver by balanced transmission line 508. Those skilled in the art will recognize that many other orthogonal-polarized antenna configurations may be used.

In a further embodiment, the BTMs 130, 150 may be designed to transmit at a relatively low power level such as lower than 0 dBm. This technique may provide additional protection from 802.11 Bluetooth interference and may be used with other antenna or frequency coordination methods discussed herein.

In a further embodiment, the 802.11 APs 20, 30 and MUs 120, 140 may be designed to operate in one portion of the 2.4 GHz spectrum, while the BTMs 130, 150 and BTSs 160, 170, 180, 190, 200, 210 may be designed to operate in another portion of the 2.4 GHz spectrum.

In a further embodiment, the BTMs 130, 150 may be equipped with a look-ahead function to determine which frequencies within the 2.4 GHz band will be used

for two or more future Bluetooth frequency hops to occur. If the BTM 130, 150 determines that one of the next two or more frequency hops will use the same frequency that the 802.11 system is using, the BTMs 130, 150 will blank their output, thus reducing the effect of the interference on the 802.11 transmissions. By using this method, interference between Bluetooth and 802.11 could be reduced or eliminated at the expense of dropping a couple of packets when channel overlap occurs. This approach may also be expanded to include the blanking of adjacent channels that may also interfere with the 802.11 transmissions.

Bluetooth uses a Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) radio, which hops much faster than most IEEE 802.11 radios. Bluetooth sends a short packet as it dwells on a given frequency. Most IEEE 802.11 radios hop much slower and send much longer packets. Also there are versions of IEEE 802.11 WLANs that use Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) which do not hop and occupy a wide band.

As a result, during the transmission of an IEEE 802.11 packet the Bluetooth radio hops across many frequencies and potentially sends a packet on each frequency. These Bluetooth packets can interfere with the IEEE 802.11 packets and cause the IEEE 802.11 packet to be in error. The IEEE 802.11 packet needs to be retransmitted, and once again may be destroyed by the signal from the Bluetooth radio.

This technique shown in Figure 5 can be used in any Bluetooth radio and in any device that will operate in an IEEE 802.11 WLAN environment. Since it detects devices radiating in the 2.4 GHz ISM band it could also be used to prevent interference with other devices in that band.

A Bluetooth network consists of up to eight Bluetooth devices operating in a piconet. The piconet has one master and up to seven slaves. All the Bluetooth devices in the piconet hop in unison, at a rate of 1600 hops/second. The time that the frequency hopper dwells on a given frequency is called the slot time. At this hop rate the slot time is 625 microseconds. Typically packets are completed within one slot time, however, it is also possible to have 3 and 5 slot packets. The master and the slaves take turns transmitting, with the master transmitting on even slots and the slaves transmitting on odd slots. See also Bluetooth Specification, version 1.0, December 1, 1999, which is hereby incorporated by reference in full.

There are two types of links between the master and each of the slave devices in a Bluetooth piconet. There is an asynchronous connection-less link (ACL) which is used to transfer data. There is also a synchronous connection oriented link (SCO) that is used to transfer voice data. The master in the piconet determines when data on an ACL link is transferred. Data is transferred when the master has data to send to a slave or the master wants to receive data from a slave.

Each Bluetooth device within a piconet frequency hops in unison, according to a pseudo random sequence. Figure 5 illustrates a device hopping along its sequence of frequencies: $f(1)$, $f(2)$, ... $f(n)$... The figure also shows how the 625-microsecond slot time includes a 220-microsecond period for tuning the frequency synthesizer in the radio to a new frequency and a 405-microsecond data transmission period.

As stated above during even slots $T(f)$ the master transmits to a slave and during odd slots $R(f)$ the slave transmits back to the master. The master can transmit on any even time slot. The slave can only transmit to the master in a time slot if the master sent the slave a packet in the previous time slot. If the master does not send data to any slave in slot n then no slave can transmit in slot $(n+1)$. The exception to this rule is for SCO link packets in which data is always transmitted in predefined periodic intervals. So for ACL links if the master does not transmit any data, the slaves do not send any data.

Currently the piconet master does not attempt to determine if any other devices are using the spectrum before it transmits. As a result, if there is an IEEE 802.11 packet currently being transmitted the Bluetooth master will not bother to check to see if this other system is transmitting and will itself transmit at the same time, and possibly on the same frequency. As a result it will interfere with the IEEE 802.11 packet possibly causing the packet to be received incorrectly.

It is proposed to subdivide the 220 microsecond tuning time interval into several subintervals and to spend some of that time looking ahead into subsequent frequencies to see if there is any other devices transmitting in those channels. The reason to look ahead is that if the a master sends a message to slave #1 on frequency $f(n)$, then the master has cleared slave #1 to transmit during the next time slot on frequency $f(n+1)$. Therefore, the master needs to look ahead to the frequency that corresponds to the next slot. The 220 microsecond timing interval can be subdivided as follows. In the first 80 microseconds the frequency synthesizer in the master retunes to $f(n+1)$, then in the next 60 microseconds the master listens for any signal in that band. This can be done using a

standard Receive Strength Signal Indicator (RSSI) in the radio. Then in the next 80 microseconds the frequency synthesizer then retunes the radio to $f(n)$. Figure 5 illustrates the new proposed time slot subdivision.

Just prior to receiving on frequency $f(n-1)$ the master checks to see that the frequency band at $f(n)$ is clear. Also, prior to transmitting on frequency $f(n)$ the master also makes sure that the frequency band $f(n)$ is clear. If frequency bands $f(n)$ and $f(n+1)$ are clear then the master will transmit on frequency band $f(n)$ and as a result allow the slave to transmit on frequency band $f(n+1)$, in the next time slot.

During a time slot R the master likewise checks the frequency band that it will use to transmit in the following time interval. If that time slot is occupied, it will not transmit.

Referring now to the schematic of Figure 3 in conjunction with the physical layout shown in Figure 1. There is shown another technique to coordinate transmissions. Every 802.11 beacon time period, T 300, may be divided into three time intervals: 802.11 communications in the power saving (PSP) mode - $t_{802.11PSP}$ 310, Bluetooth communications - t_{NAV} 320, and 802.11 communications in the active mode CAM - $t_{802.11CAM}$ 330. The duration of time intervals T, $t_{802.11PSP}$, t_{NAV} , and $t_{802.11CAM}$ depend on traffic characteristics and application needs (e.g., time critical services). At the beginning of each beacon period 300, AP 20 sends a beacon signal 350 to the 802.11 PSP MU's 120, 140 that wake up in this period (some PSP MU's may wake up in a different beacon). During this period the PSP MU's 120, 140 receive and transmit their packets according to the 802.11 protocol. Once all the PSP MU's 120, 140 receive their packets,

the AP 20, may optionally send a global Clear to Send (CTS) signal 430 to shut down all the 802.11 communications for a NAV (Network Allocation Vector) period. At this point the 802.11 MUs 120, 140 will enable their associated BTMs 130, 150 (which may be housed in the same dual mode devices 100, 110) so the piconets 280, 290 associated with these BTMs 130, 150 may begin BT communications 360, 370. After completion of the NAV period 320 the BTM 130, 150 radios are disabled and all BT communications is ceased. The rest of the time (until the next beacon 380) is dedicated for 802.11 Continuously Aware Mode (CAM) MU's (not shown) that operate according to the 802.11 protocol.

In a further embodiment, the $t_{802.11PSP}$ 310 time interval may be eliminated if the MUs do not operate in PSP mode. Here, the CTS signal 340 would trigger only t_{NAV} 320 and $t_{802.11CAM}$ 330 time intervals for every 802.11 beacon period, T 300.

In a further embodiment, the $t_{802.11CAM}$ 330 time interval may be eliminated if the MUs do not operate in CAM mode. Here, the CTS signal 340 would trigger only t_{NAV} 320 and $t_{802.11PSP}$ 310 time intervals for every 802.11 beacon period, T 300.

In a further embodiment, the Bluetooth systems are enabled or disabled according to a global/central signal from the dual mode devices 100, 110 instead of from an AP 20.

A further embodiment of the present invention may be demonstrated by referring to the schematic of Figure 4 in conjunction with the physical layout shown in Figure 1. In this approach there is no need for the 802.11 APs to coordinate between Bluetooth and 802.11 transmission. Instead, the Bluetooth network operates in the

ordinary course until a 802.11 MU instructs one or all of the Bluetooth masters to stop transmitting messages to the Bluetooth slaves. When using Asynchronous Connectionless (ACS) packets, the Bluetooth master controls access to the medium for its piconet. Thus, if the masters stops transmitting the slaves stop as well. Once the 802.11 MU has completed its communication, the Bluetooth masters are allowed to resume communicating with the Bluetooth slaves. This technique is especially useful when all the 802.11 MUs are in PSP mode, because these devices are in suspended mode during most of the time.

As shown in Figure 4, when the MU 120 desires to initiate 802.11 communication, it sends a STOP signal 400 to the BTMs 130, 150. The MU 120 then communicates 450 using the 802.11 protocol with the AP 20. When the MU 120 is finished communicating for the period $t_{802.11}$ 470 and is ready to resume its power save mode, the MU 120 communicates a START signal 410 to the BTMs 130, 150. The BTMs 130, 150 may then proceed to communicate 430, 440 using the BT protocol with their respective BTSs 160, 170, 190, 200 during the period t_{BT} 480. When the MU 120 802.11 terminal "wakes up" to either send data or to listen for a 802.11 beacon from the AP 20, the MU 120 sends a STOP signal 420 to the BTMs 130, 150 to inform them that the MU 120 is taking over access to the medium. The MU 120 may warn the BTMs 130, 150 before it needs exclusive use of the medium, and this warning may occur, for example, about 4 μ sec before access is required. This allows the BTMs 130, 150 to complete several packet transfers and then stop communicating with their respective

BTSs 160, 170, 190, 200. Subsequently the MU 120 may communicate 460 with the AP 20 for a new period $t_{802.11}$ 490.

In a further embodiment, the periods $t_{802.11}$ 490 and t_{BT} 480 are at fixed, predetermined intervals throughout the communications process. In a further embodiment, the periods $t_{802.11}$ 490 and t_{BT} 480 are equal length of time.

In a further embodiment, a BTS 160, 170, 180, 190, 200, 210 may be, for example, a headset or voice transmission device designed to transmit voice data to the BTMs 110, 130, which is then transmitted via the 802.11 network. Voice information is normally transmitted on a Bluetooth network using the periodic Synchronous Connection Oriented (SCO) protocol. This protocol is not conducive to the transmission interruptions required to coordinate with 802.11 operation. It would be more efficient, when using Bluetooth and 802.11, to transmit voice over the Bluetooth network using the ACL protocol that is normally reserved for data transmission. To use voice transmission over Bluetooth, when used in conjunction with the frequency coordination techniques disclosed herein, the Bluetooth piconet 280, 290 needs to compress and decompress the voice information in order to use the ACL protocol normally reserved for data transmissions.

Referring to Figures 7 and 8, there is shown a voice communication system 520 including a headset 521 having a BTS radio unit 210 which communicates with a dual mode mobile unit 110 using the BT protocol. The headset 521 includes an earphone in the same housing as radio unit 210 and a microphone 522. Mobile unit 110 may be arranged to be worn on the belt of a user. As shown in Figure 8, BTS 210 include

microphone 522, earphone 524, and D to A and A to D converter 526 for converting sound signals to digital signals and vice versa. Digitized sound signals are compressed and arranged in packets in processor 528 and transmitted using RF module 530 and antenna 532. The reverse process is used for received signals. RF module 530 communicates with MU 110 using BT protocol in the ACL mode.

Another issue that results from attempts to coordinate 802.11 and Bluetooth devices is ensuring that the lower power Bluetooth devices are actually operating in conjunction with the higher power 802.11 devices. In this regard, a further embodiment of the present invention may be demonstrated by referring to Figure 2. Figure 2 is substantially similar to a portion of Figure 1, with the addition of a connect button 500 that provided on MUs 140 of the 802.11 network and light 540. The connect button 500, may be physically mounted on a dual mode device 110. When activated by the user, the connect button 500 instructs the mobile units 140 to stop transmitting (timeout) for a preset amount of time. For example, the timeout could last for 10 seconds. This timeout would allow the Bluetooth piconet 290 to establish operations free from interference from 802.11 devices for the timeout period. Once established, the piconet 290 may activate light 540 to assure the user that the Bluetooth piconet 290 has in fact, been established. Once the timeout period ends, other methods for frequency coordination as described herein may be utilized.

While there have been described what are believed to be the preferred embodiments of the present invention, those skilled in the art will recognize that other changes and modifications may be made thereto without departing from the spirit of the

present invention, and it is intended to claim all such changes and modifications as fall within the true scope of the invention.

I/WE CLAIM:

1. Apparatus for transmission coordination, comprising:
 - a first radio transceiver operating in accordance with a first communication protocol and using a frequency band;
 - a base station operating in accordance with the first communication protocol;
 - a second radio transceiver operating in accordance with a second communication protocol and using the frequency band;
 - a coordinator associated with the base station for, in turn, activating the first radio transceiver, deactivating the first radio transceiver, activating the second radio transceiver, and deactivating the second radio transceiver.
2. The apparatus of claim 1, wherein the frequency band is about 2.4 GHz.
3. The apparatus of claim 2, wherein the first communication protocol is the IEEE 802.11 protocol.
4. The apparatus of claim 3, wherein the second communication protocol is the Bluetooth protocol.

5. The apparatus of claim 4, wherein the first radio transceiver and the second radio transceiver are mounted together in a housing.
6. The apparatus of claim 5, wherein the housing is suitable for wearing on a belt.
7. The apparatus of claim 5, further comprising one or more slave devices associated with the second transceiver and operating in accordance with the second communication protocol.
8. The apparatus of claim 7, wherein at least one of the one or more slave devices is a scanner capable of being worn on a user's finger.
9. The apparatus of claim 8, wherein the scanner is capable of transmitting bar code information to the second transceiver.
10. The apparatus of claim 7, wherein at least one of the one or more slave devices is a printer.
11. The apparatus of claim 7, wherein at least one of the one or more slave devices is a personal data managing device.

12. The apparatus of claim 5, wherein the period between activating the first radio transceiver and deactivating the first radio transceiver comprises a first time period and wherein the period between activating the second radio transceiver and deactivating the second radio transceiver comprises a second time period, and wherein the first time period and second time period are at fixed, predetermined intervals.

13. The apparatus of claim 12, wherein the first time period and the second time period are of equal intervals.

14. Apparatus for transmission coordination, comprising:
a first radio transceiver operating in accordance with a first communication protocol and using a frequency band,
a base station operating in accordance with the first communication protocol;
a second radio transceiver operating in accordance with a second communication protocol and using the frequency band, wherein the first radio transceiver and the second radio transceiver are mounted together in a housing;
a coordinator associated with the housing, for, in turn, activating the first radio transceiver, deactivating the first radio transceiver, activating the second radio transceiver, and deactivating the second radio transceiver.

15. The apparatus of claim 14, wherein the frequency band is about 2.4 GHz.
16. The apparatus of claim 15, wherein the first communication protocol is the IEEE 802.11 protocol.
17. The apparatus of claim 16, wherein the second communication protocol is the Bluetooth protocol.
18. The apparatus of claim 14, wherein the period between activating the first radio transceiver and deactivating the first radio transceiver comprises a first time period and wherein the period between activating the second radio transceiver and deactivating the second radio transceiver comprises a second time period, and wherein the first time period and second time period are at fixed, predetermined intervals.
19. The apparatus of claim 18, wherein the first time period and the second time period are of equal intervals.
20. Apparatus for transmission coordination, comprising:
a first radio transceiver operating in accordance with an IEEE 802.11 protocol and using a frequency band of about 2.4 GHz and having a first antenna system;

a base station operating in accordance with the IEEE 802.11
protocol;
a second radio transceiver operating in accordance with a
Bluetooth protocol and using the frequency band of about 2.4 GHz and having a second
antenna system;
wherein the first antenna system and the second antenna system are
of orthogonal polarization.

21. Apparatus for transmission coordination, comprising:
a first radio transceiver operating in accordance with an IEEE
802.11 protocol and using a frequency band of about 2.4 GHz;
a base station operating in accordance with the IEEE 802.11
protocol;
a second radio transceiver operating in accordance with a
Bluetooth protocol and using the frequency band of about 2.4 GHz;
wherein the Bluetooth protocol transmission transmits at power
level of about 0 dBm.

22. Apparatus for transmission coordination, comprising:
a first radio transceiver operating in accordance with an IEEE
802.11 protocol and using a frequency band of about 2.4 GHz, the frequency band of
about 2.4 GHz having two or more sub-bands;

a base station operating in accordance with the IEEE 802.11
protocol;
a second radio transceiver operating in accordance with a
Bluetooth protocol and using the frequency band of about 2.4 GHz;
wherein the IEEE 802.11 protocol transceiver uses one of the two
or more sub-bands and the Bluetooth protocol transceiver uses another of the two or more
sub-bands.

23. Apparatus for transmission coordination, comprising:
a first radio transceiver operating in accordance with an IEEE
802.11 protocol and using a frequency band of about 2.4 GHz, the frequency band of
about 2.4 GHz having two or more sub-bands;
a base station operating in accordance with the IEEE 802.11
protocol;
a second radio transceiver operating in accordance with a
Bluetooth protocol and using the frequency band of about 2.4 GHz;
wherein the second radio transceiver is equipped with a look-ahead
function for determining whether the two or more sub-bands are being used by the first
radio transceiver that will also be used by the second transceiver.

24. Apparatus for transmission coordination, comprising:

a first radio transceiver operating in accordance with a first communication protocol and using a frequency band;

a base station operating in accordance with the first communication protocol;

a second radio transceiver operating in accordance with a second communication protocol and using the frequency band;

a coordinator associated with the first radio transceiver for deactivating the second radio transceiver while the first radio transceiver is in use.

25. A method for operating a portable data communications device using first and second wireless data communications protocol comprising:

operating said data communications device in a power saving mode of said first communication protocol, whereby said device has active time periods for transmitting and receiving data communications signals using said first communications protocol and dormant time periods during which said device neither transmits nor receives data communications signals using said first protocol;

operating said data communications device as a master device according to said second communications protocol whereby said data communication device controls operation of slave devices communicating therewith; and

controlling said operation according to said second data communications protocol to operate only during said dormant time periods.

26. A method as specified in claim 25 wherein said controlling comprises providing a signal indicating that said active time period will commence following a predetermined time interval and terminating operation according to said second data communication protocol during said predetermined time interval.

27. A method as specified in claim 25 wherein said first wireless data communications protocol is the IEEE 802.11 protocol.

28. A method as specified in claim 27 wherein said second wireless communication protocol is Bluetooth.

29. A method for operating a wireless data communications system having an access point and at least one mobile unit associated with said access point using a first wireless protocol, wherein said mobile unit is arranged to conduct wireless data communications with other units using a second wireless protocol, comprising:

transmitting periodic beacon signals from said access point according to said first wireless protocol;

transmitting global clear to send signals from said access point according to said first wireless protocol, said global clear to send signals preventing mobile units from transmitting signals using said first data communications protocol during an allocated time interval within said beacon signal period;

controlling said access point to avoid transmissions during said allocated time interval;

operating said mobile unit in response to said global clear to send signal to conduct wireless communications acting as a master unit using said second wireless protocol during said allocated time interval.

30. A method as specified in claim 29 wherein said first wireless data communications protocol is the IEEE 802.11 protocol.

31. A method as specified in claim 30 wherein said second wireless communication protocol is Bluetooth.

32. A method according to claim 29 wherein said beacon signal period is divided into three time intervals, and wherein said access point conducts power saving mode data communications during a first time interval, wherein said allocated time interval is a second time interval and wherein said access point conducts data communications using said first wireless protocol during a third time interval.

33. A method according to claim 32 wherein said first time interval is immediately following said beacon signal.

34. A method as specified in claim 32 wherein said first wireless data communications protocol is the IEEE 802.11 protocol.

35. A method as specified in claim 34 wherein said second wireless communication protocol is Bluetooth.

36. A method of operating a data communications system using a master-slave protocol, wherein a master transceiver transmits to slave units during first even time slots and wherein slave units transmit to said master unit during odd time slots, and wherein said transmissions follow a predetermined frequency hop pattern at a hop rate corresponding to said time slots, comprising:

operating said master unit during a first time period of each time slot to detect interfering signals at a frequency corresponding to the following time slot, and

inhibiting transmission by said master transceiver during even time slots if interfering signals have been detected during either of the current or previous time slots.

37. A method according to claim 36, wherein said operating step comprises tuning said master unit to receive signals corresponding to the frequency allocated to the next following time slot; detecting the strength of signals received and

retuning said master unit to send or receive signals corresponding to the frequency allocated to the current time slot.

38. A method according to claim 37 wherein said protocol is Bluetooth.

39. A method for providing voice communications in a wireless data communications system having a mobile unit arranged to communicate with an access point using a first data communications protocol and arranged to communicate with other devices using a second data communications protocol, comprising:

communicating data corresponding to said voice communication between said access point and said mobile unit using said first data communications protocol;

communicating said data corresponding to said voice communications between said mobile unit and a portable device using said second data communication protocol, said communication being arranged at time intervals which avoid interference with said communicating using said first data communications protocol; and

converting voice signals to data corresponding to said voice signals and converting data signals corresponding to voice signal into voice signals in said portable device.

40. A method as specified in claim 39 wherein said data corresponding to voice signals comprises compressed voice signal data.

41. A method as specified in the claim 39 wherein said first communications protocol is the IEEE 802.11 protocol.

42. A method according to claim 41 wherein said second communication protocol is Bluetooth.

43. A method according to claim 42 wherein said communication between said mobile unit and said portable device uses a Bluetooth ACL link.

44. A method as specified in claim 43 wherein said data corresponding to voice signals comprises compressed voice signal data.

45. A method for operating a mobile unit arranged to communicate using first and second data communication protocols operating in the same frequency band wherein said mobile unit associates with an access point and receives therefrom beacon signals demarcating time intervals according to said first communications protocol, comprising:

receiving signals from said access point designating a portion of one of said time intervals during which mobile units associated with said access point refrain from transmissions using said first data communications protocol, and operating said mobile unit as a master unit using said second data communications protocol to communicate with slave units during said designated portion of said time interval.

46. A method as specified in claim 45 wherein said first protocol is the IEEE 802.11 protocol.

47. A method as specified in claim 46 wherein said signals comprise CTS signals.

48. A method as specified in claim 47 wherein said second protocol is Bluetooth.

49. A method for operating a wireless data communications network having at least one access point and at least one mobile unit, including a mobile unit arranged to communicate with said access point using a first wireless data communication protocol in a first frequency band and to communicate with other devices using a second wireless data communication protocol in said first frequency band, comprising:

transmitting signals from said access point in said first communications protocol, said signals designating a time period wherein mobile units associated with said access point refrain from transmitting using said first data communications protocol; and

operating said mobile units as a master unit to conduct wireless data communications with said other devices operating as slave units using said second data communications protocol during said designated time period.

50. A method as specified in claim 49 wherein said first communications protocol is the IEEE 802.11 protocol.

51. A method as specified in claim 49 wherein said signals comprise CTS signals.

52. A method for operating a mobile unit arranged to communicate using first and second data communications protocols operating in the same frequency band, wherein said mobile unit associates with an access point, comprising:

receiving in said mobile unit first and second control signals using said first data communications protocol;

operating said mobile unit in response to said first control signals to act as a master unit and conduct data communications with slave units using said second data communications protocol; and

discontinuing communications by said mobile unit using said second data communications protocol in response to said second control signal.

53. A method as specified in claim 41 wherein said first protocol is the IEEE 802.11 protocol.

54. A method as specified in claim 42 wherein said signals comprise CTS signals.

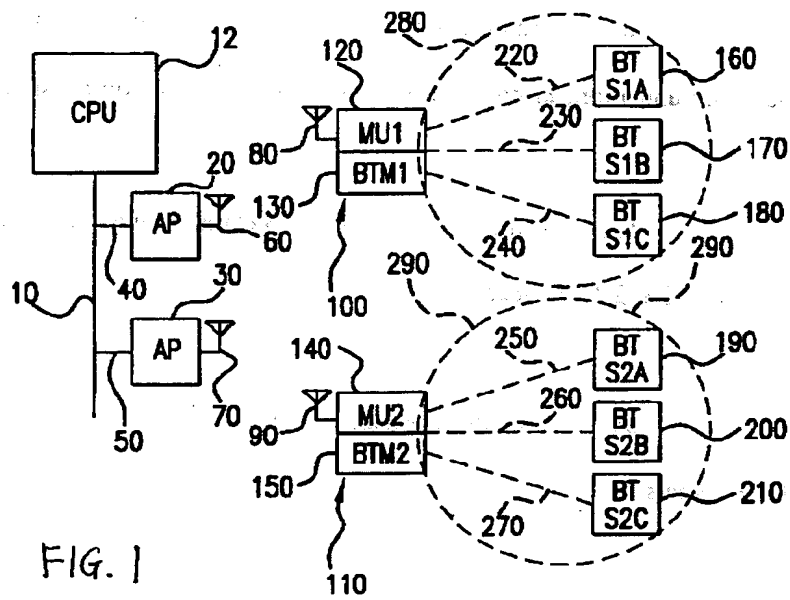


FIG. 1

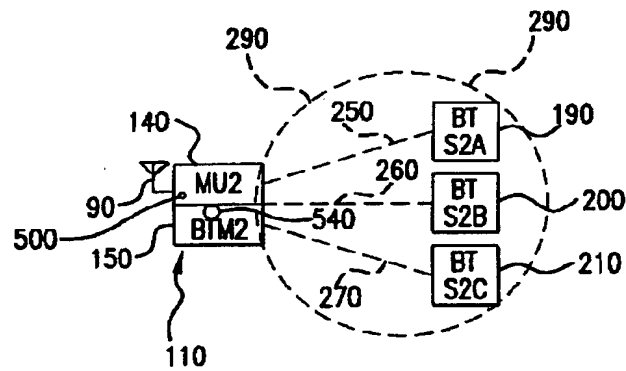


FIG. 2

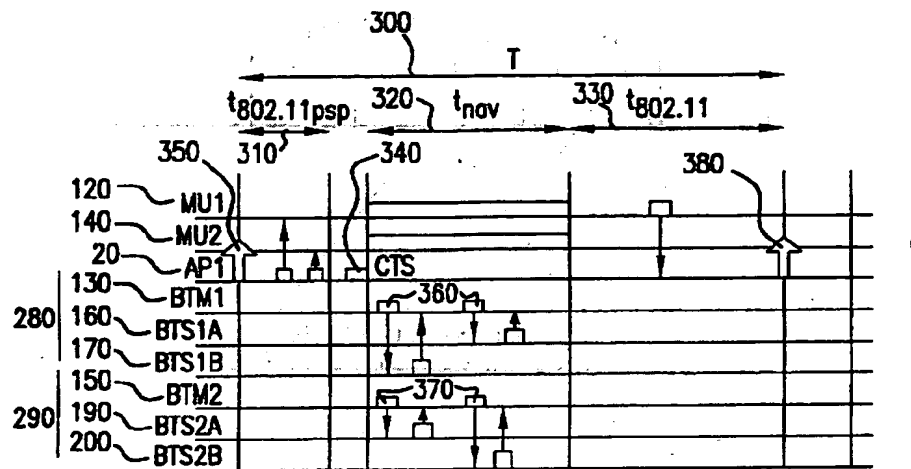


FIG. 3

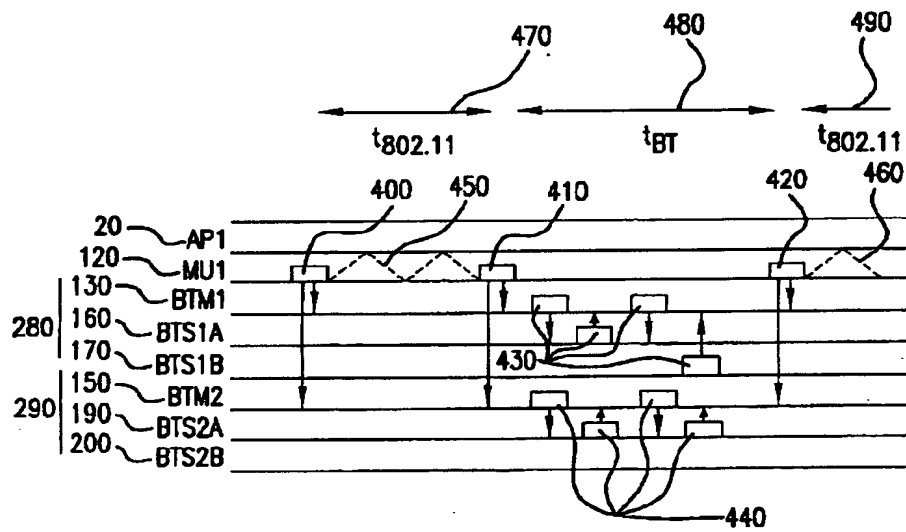


FIG. 4

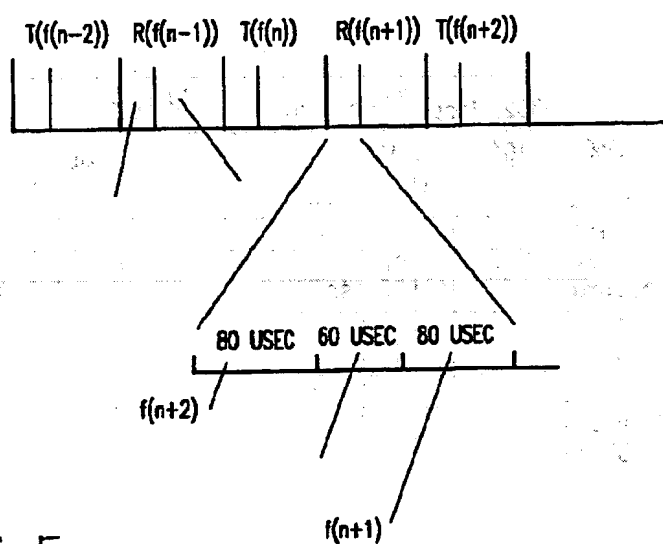


FIG. 5

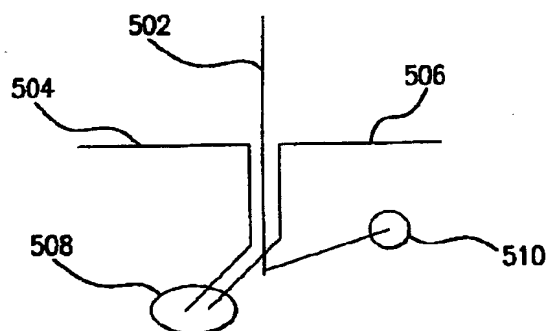


FIG. 6

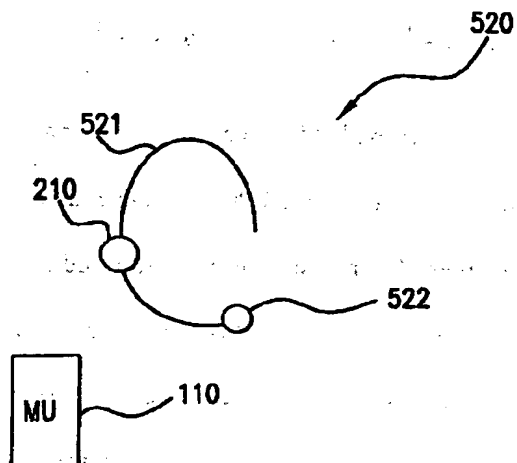


FIG. 7

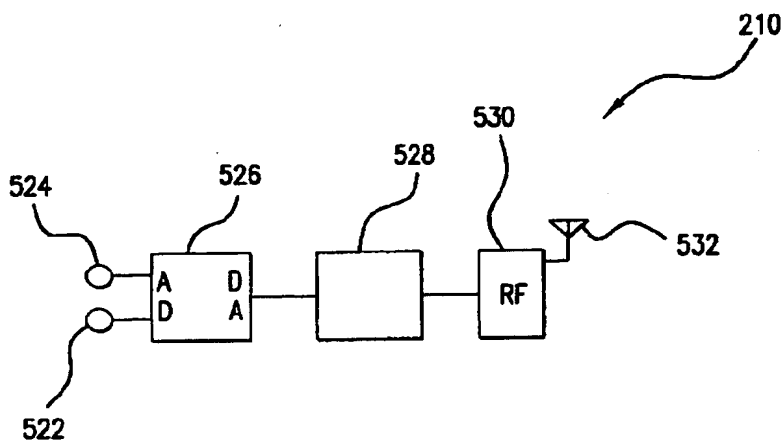


FIG. 8

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

Techniques are provided for frequency coordination among two different wireless network protocols, such as the IEEE 802.11 and Bluetooth protocols, operating in proximity with one another. Coordination is accomplished by the use of a first radio transceiver operating in accordance with a first communication protocol (which may be the 802.11 protocol) and using a frequency band (which may be the 2.4 GHz band), a base station connected to a wired network and operating in accordance with the first communication protocol, a second radio transceiver operating in accordance with a second communication protocol (which may be the Bluetooth protocol) and using the frequency band, and a coordinator associated with the base station for, in turn, activating the first radio transceiver, deactivating the first radio transceiver, activating the second radio transceiver, and deactivating the second radio transceiver.